TUGAS AKHIR – TE 141599

DESAIN *TICKETING SYSTEM* PADA *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM*

Putri Ellasesi
NRP 07111440000168

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

TUGAS AKHIR – TE 141599

DESAIN *TICKETING SYSTEM* PADA *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM*

Putri Ellasesi
NRP 07111440000168

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

FINAL PROJECT – TE 141599

DESIGN OF TICKETING SYSTEM FOR INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM

Putri Ellasesi
NRP 07111440000168

Supervisors
Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
Faculty of Electrical Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

DESAIN TICKETING SYSTEM PADA *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM*

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Telekomunikassi Multimedia
Departemen Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA.	**Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.**
NIP. 196510141990021001	**NIP. 195904281986011001**

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

SURABAYA
JULI, 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan Tugas akhir saya dengan judul "**DESAIN *TICKETING SYSTEM* PADA *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM***" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2018

Putri Ellasesi
07111440000168

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESAIN *TICKETING SYSTEM* PADA *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM*

Nama mahasiswa : Putri Ellasesi
Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Dosen Pembimbing II : Ir. Gatot Kusrahardjo, MT

Abstrak:

Fasilitas transportasi umum merupakan salah satu kebutuhan esensial yang harus dipenuhi di kota-kota besar. Surabaya yang merupakan ibu kota provinsi Jawa Timur sudah memiliki beberapa transportasi umum, namun fasilitas yang kurang memadai serta sistem pembayaran yang tidak praktis membuat peminat transportasi umum di Surabaya rendah. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sistem *ticketing* yang dapat diterapkan di transportasi umum Surabaya serta mengetahui kinerja sistem, baik dari sisi aplikasi pada *On Board Unit* maupun proses pengiriman informasi antara OBU (*client*) dan *Control Center Room* (*server*).

Perancangan sistem ini terdiri dari 3 tahap, yang pertama yaitu perancangan sistem *ticketing* yang akan digunakan, hal ini meliputi tarif , teknis transfer/transit beserta *policy* nya serta diskon berdasarkan kategori penumpang. Selanjutnya perancangan sistem pada OBU yang terdiri dari tiga fitur, yaitu fitur *ticketing* , fitur total pendapatan serta fitur registrasi. Tahap terakhir yaitu perancangan jaringan yang digunakan untuk proses pengiriman informasi antara OBU dan server.

Pada pengujian sistem ticketing hasilnya fitur ticketing dapat memotong saldo, fitur total pendapatan dapat melihat log harian serta fitur registrasi dapat melakukan pendaftaran. Pada pengujian jaringan didapatkan nilai throughput terbesar 20k bits/s , delay tertinggi 132ms dengan packet loss 0% .

Kata kunci: E-ticketing , On Board Unit , Quality of Service

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN OF TICKETING SYSTEM FOR INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM

Student Name : Putri Ellasesi
Supervisor I : Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Supervisor II : Ir. Gatot Kusrahardjo, MT

Abstract:

Public transport facilities are one of the essential needs that must be met in big cities. Surabaya, which is the capital of East Java province already has some public transportation, but inadequate facilities and impractical payment system make the public transportation enthusiasts in Surabaya is low. This final project aims to design a ticketing system that can be applied in Surabaya public transportation and to know the system performance, either from application side on On Board Unit or the process of sending information between OBU (client) and Control Center Room (server).

The design of this system consists of 3 stages, the first is the design of ticketing system that will be used, this includes tariff, technical transfer / transit along with its policies and discounts based on passenger categories. Furthermore, the system design on OBU consisting of three features, namely ticketing feature, total revenue feature and registration feature. The last stage is the design of the network used for the process of sending information between the OBU and server.

In ticketing system test results, ticketing feature can cut the balance, the total revenue feature can see the daily log and registration feature can register. In the network test obtained the largest throughput value of 20k bits / s, delay of 132ms with 0% packet loss.

Key Word: E-ticketing , On Board Unit , Quality of Service

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat, Karunia, dan Petunjuk yang telah dilimpahkan-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**DESAIN TICKETING SYSTEM PADA INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM**".

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 pada Bidang Studi Teknik Sistem Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Atas selesainya penyusunan tugas akhir ini, saya mengucapkan terima kasih kepada Mama dan Papa atas doa dan cinta yang tak henti dalam keadaan apapun. Bapak Affandi dan Bapak Gatot selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyelesaaian tugas akhir ini. Teman-teman e54 yang telah menemani masa perkuliahan dari semester 1 hingga semester 8 ini. Rekan-rekan lab B301 yang sama-sama berjuang menyelesaikan tugas akhir serta NCT yang senantiasa menyediakan konten-konten positif sehingga saya semangat mengerjakan tugas akhir ini.

Saya telah berusaha maksimal dalam penyusunan tugas akhir ini. Namun tetap besar harapan saya untuk menerima saran dan kritik untuk perbaikan dan pengembangan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikat manfaat yang luas.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR v
KATA PENGANTAR xi
DAFTAR ISI..... xiii
DAFTAR GAMBAR xvii
DAFTAR TABEL..... xix
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Permasalahan 1
1.3 Tujuan 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Metodologi 2
1.6 Sistematika Penulisan.....3
1.7 Relevansi 4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....5
2.1 Intelligent Transportation System 5
2.1.1 Advanced Traveler Information System 6
2.1.2 Advance Transportation Management System..... 8
2.1.3 ITS-Enable Transportation Pricing System..... 8
2.1.4 Advanced Public Transportation System 8
2.1.5 Vehicle to Insfrastructure Integration and Vehicle to Vehicle Integration 8
2.2 Radio Frequency Identification 8
2.3 On Board Unit (OBU).....10
2.4 Revenue Policy 10
2.4.1 Peraturan Daerah Surabaya Mengenai Tarif Angkutan Umum [6] 10
2.5 Client Server 12
2.6 Quality of Service 12

2.6.1 Throughput 12
2.6.2 Delay 13
2.6.3 Packet Loss 14
2.7 Xampp 14
2.7.1 Apache 15
2.7.2 PHP 15
2.7.3 MySQL 16
2.7.4 PHPMyAdmin 16
2.8 Spesifikasi Kartu RFID 16
2.9 TCP/IP 17
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM 19
3.1 Sistem Ticketing untuk Kota Surabaya 20
3.1.1 Penetapan tarif 20
3.1.2 Penentuan sistem transfer/transit 20
3.1.3 Penentuan diskon berdasarkan kategori 24
3.2 Perancangan Sistem Ticketing 26
3.2.1 Aplikasi pada On Board Unit untuk fitur ticketing 29
3.2.2 Aplikasi untuk Fitur Total Pendapatan 33
3.2.3 Aplikasi untuk Fitur Registrasi 34
3.2.4 Perancangan Database pada Server 35
3.3 Sistem komunikasi antara OBU dan Server 37
3.4 Skenario Pengujian Sistem Ticketing 38
3.4.1 Skenario Pengujian Sistem 38
3.4.2 Skenario Pengujian Jaringan 39
3.5 Hasil Tampilan OBU 40
3.5.1 Aplikasi Fitur Ticketing 40
3.5.2 Aplikasi Fitur Registrasi 44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 47

4.1 Sistem Ticketing Bus Kota Surabaya 47
4.1.1 Penetapan Tarif 47
4.1.2 Penentuan Sistem Transfer 48
4.1.3 Penentuan Diskon Berdasarkan Kategori 49
4.2 Pengujian Sistem Ticketing.....49
4.2.1 Pengujian Tapping kartu 49
4.2.2 Aplikasi Fitur Ticketing 50
4.2.3 Aplikasi Total Pendapatan 55
4.2.4 Aplikasi Fitur Registrasi..... 57
4.2.5 Pengujian Keamanan..... 58
4.2.6 Analisis Hasil Pengujian Sistem..... 58
4.3 Pengujian dan Analisis Jaringan Komunikasi 60
4.3.1 Pengujian dan Analisis Throughput 60
4.3.2 Pengujian dan Analisis Delay..... 61
4.3.3 Pengujian dan Analisis Packet loss 62
BAB 5 KESIMPULAN.....63
5.1 Kesimpulan 63
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN.....67
BIODATA PENULIS 84

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Intelligent Transportation System* 5
Gambar 2.2 Lima kategori utama ITS..... 6
Gambar 2.3 Penerapan Changeable Message System..... 7
Gambar 2.4 Cara kerja RFID 9
Gambar 2.5 Arsitektur TCP/IP..... 17
Gambar 3.1 Metodologi perancangan sistem 19
Gambar 3.2 Tarif di Singapura..... 21
Gambar 3.3 Alur Sistem Ticketing 26
Gambar 3.4 Manajemen Revenue 27
Gambar 3.5 Sistem Ticketing yang dibahas..... 28
Gambar 3.6 Diagram Konteks..... 28
Gambar 3.7 Data Flow Diagram 29
Gambar 3.8 Alur Fitur Ticketing 30
Gambar 3.9 Flowchart On Board Unit 31
Gambar 3.10 Flowchart On Board Unit (2) 32
Gambar 3.11 Alur Fitur Total pendapatan 33
Gambar 3.12 Tampilan Fitur Total Pendapatan 33
Gambar 3.13 Alur Fitur Registrasi 34
Gambar 3.14 Tampilan Awal Aplikasi 34
Gambar 3.15 Tampilan Awal Form 35
Gambar 3.16 Design Database 35
Gambar 3.17 Tampilan Database 36
Gambar 3.18 Desain database log 37
Gambar 3.19 Tampilan Database Log..... 37
Gambar 3.20 Arsitektur Jaringan 38
Gambar 3.21 Tampilan OBU kategori dewasa 40
Gambar 3.22 Tampilan OBU untuk kategori pelajar 41
Gambar 3.23 Tampilan OBU untuk kategori anak-anak..... 41
Gambar 3.24 Tampilan OBU untuk kategori lansia..... 42
Gambar 3.25 Tampilan OBU saat transit 42
Gambar 3.26 Tampilan OBU saat saldo hampir habis 43
Gambar 3.27 Tampilan OBU saat saldo habis 43

Gambar 3.28 Tampilan OBU saat Kartu Belum Terdaftar 44
Gambar 3.29 Tampilan awal.....44
Gambar 3.30 Tampilan Form Registrasi.....45
Gambar 3.31 Tampilan Form Registrasi yang Sudah Diisi 45
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Tapping kartu pada Database.....50
Gambar 4.2 Tampilan Saldo Awal 51
Gambar 4.3 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil.....51
Gambar 4.4 Tampilan Saldo Awal 52
Gambar 4.5 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil.....52
Gambar 4.6 Tampilan Awal Saldo.....53
Gambar 4.7 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil.....53
Gambar 4.8 Tampilan Awal Saldo.....54
Gambar 4.9 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil.....54
Gambar 4.10 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil.....55
Gambar 4.11 Total Pendapatan.....56
Gambar 4.12 Total Pendapatan Tanggal 22 Mei 56
Gambar 4.13 Tampilan Setelah Registrasi Berhasil 57
Gambar 4.14 Tampilan Database Registrasi Berhasil.....58
Gambar 4.15 Throughput.....60
Gambar 4.16 Delay.....62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standardisasi delay ITU-T [2]..... 14
Tabel 2.2 Stardardisasi *packet loss* ITU-T 14
Tabel 3.1 Transfer di New York 21
Tabel 3.2 Transfer di Seoul 22
Tabel 3.3 Transfer di Paris 22
Tabel 3.4 Transfer di London..... 23
Tabel 3.5 Transfer di Jakarta..... 23
Tabel 3.6 Diskon berdasarkan kategori..... 24
Tabel 3.7 Perbandingan Kategori di Luar Negri 25
Tabel 4.1 Hasil Analisis Pengujian 59

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara peringkat ke 4 dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia setelah China, India dan Amerika Serikat , dengan jumlah penduduk lebih dari 262 juta jiwa dan laju pertumbuhan 1,49 persen per tahun. Namun persebaran penduduk di Indonesia sangat tidak merata, tercatat lebih dari 150 juta jiwa atau sekitar 60 persen dari jumlah penduduk Indonesia berada di pulau Jawa. Kepadatan penduduk di pulau Jawa ini tidak diimbangi dengan insfrakstruktur dan fasilitas transportasi umum yang memadai. Hal ini menyebabkan masyarakat cenderung memilih menggunakan kendaraan pribadi seperti mobil dan motor saat berpergian sehingga menyebabkan arus lalu lintas di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung dan juga Surabaya sering dilanda kemacetan parah yang terjadi setiap hari.

Di beberapa kota besar di pulau Jawa seperti Surabaya, sudah terdapat transportasi umum yakni antara lain bus kota, angkutan kota (angkot), angguna (angkutan serba guna) dan lain-lain. Namun sedikitnya armada, tidak ada informasi *real time* lokasi angkutan, dan sistem pembayaran yang tidak praktis membuat peminat transportasi umum di Surabaya rendah.

Pada tugas akhir ini akan difokuskan membahas mengenai sistem *ticketing* dan revenue policy yang paling sesuai untuk kebutuhan bus kota Surabaya serta proses komunikasi yang terintegrasi antara *On Board Unit* (*client*) dengan *Control Center Room* (*server*). Data yang diperoleh dari *OBU* akan dikirimkan melalui jaringan seluler ke *Server Control Center Room* (CC-ROOM) untuk nantinya diolah sesuai kebutuhan.

1.2 Permasalahan

Permalasahan utama yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana sistem *ticketing* dan *revenue policy* yang paling cocok dan sesuai dengan kebutuhan bus kota Surabaya serta proses pengiriman informasi antara OBU (*client*) dan *Control Center Room* (*server*).

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang sistem *ticketing* yang dapat diterapkan di bus kota Surabaya
2. Mengetahui kinerja dari sistem *ticketing* yang telah dibuat

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Sistem ticketing ini akan diterapkan pada bus kota Surabaya
2. Aplikasi yang dibuat berfungsi sebagai *Client*
3. Perangkat lunak yang akan digunakan untuk membagun aplikasi ini adalah Borland Delphi 6
4. Pengujian pengiriman paket data akan dilakukan dengan menggunakan jaringan seluler.

1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam menyusun penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka

Studi pustaka yang dilakukan yaitu mengenai sistem dan cara kerja kartu RFID, OBU, *Client-Server* dan sistem *ticketing* yang berlaku di negara lain serta peraturan daerah Surabaya mengenai tarif angkutan umum. Hal ini dilakukan untuk menambah pemahaman mengenai permasalahan yang dihadapi dan mengetahui langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

2. Perancangan sistem dan pengkodean

Melakukan perancangan sistem pada OBU yang dapat melakukan pemotongan saldo penumpang. Setelah selesai merancang sistem akan dilakukan pengkodean ke dalam bahasa pemrograman.

3. Pengujian Sistem

Melakukan pengujian fungsi dari sistem yang telah dibuat yang terdiri dari 3 fitur yaitu ticketing, fitur registrasi dan fitu total pendapatan. Kemudian selanjutnya mengukukur performansi sistem tersebut.

4. Analisa Data

Melakukan Analisa dari data yang diperoleh pada tahap pengujian sehingga dapat diketahui tingkat error serta kelayakan sistem yang telah dibuat agar sistem dapat bekerja secara maksimal

5. Kesimpulan

Membuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil Analisa data yang dilakukan untuk menjawab permasalahan yang sudah dirumuskan sebelumnya

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri atas lima bab dengan uraian sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini membahas tentang penjelasan mengenai latar belakang, permasalahan dan batasan masalah, tujuan, metode penelitian, sistematika pembahasan, dan relevansi.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang digunakan untuk menunjang penyusunan tugas akhir ini yang mencakup teori mengenai Intelligent Transportation System, *Radio Frequency Identfication*, *On Board Unit*, Peraturan Daerah Surabaya mengenai tarif angkutan umum, sistem komunikasi *Client-Server* dan *Quality of Service* (QOS).

Bab 3 : Perancangan Sistem

Bab ini membahas mengenai perancangan sistem *ticketing* yang akan diterapkan pada bus kota Surabaya.

Bab 4 : Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisi hasil dari pengujian rancangan yang sudah dibuat pada bab III. Dari pengujian ini kemudian dianalisis dan ditarik kesimpulan sementara mengenai parameter-parameter yang telah diuji.

Bab 5 : Kesimpulan

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah dilakukan.

1.7 Relevansi

Hasil penelitian dari tugas akhir ini yaitu diharapkan dapat terbentuknya sistem ticketing yang dapat membantu pemerintah kota Surabaya untuk meningkatkan efektivitas bus kota Surabaya.

BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

.

2.1 Intelligent Transportation System

Dasar Intelligent Transport System adalah integrasi antar sistem informasi dan teknologi komunikasi dengan insfrastruktur transportasi, kendaraan dan pengguna jalan serta membantu sistem transportasi secara keseluruhan agar bekerja secara efektif dan efisien untuk meningkatkan keselamatan dan mobilitas. ITS mencakup berbagai aplikasi yang memproses dan berbagi informasi untuk mengatasi kemacetan, mengatur manajemen lalu lintas, meminimalkan dampak lingkungan dan meningkatkan manfaat transportasi kepada pengguna komersial dan masyarakat pada umumnya. ITS merupakan bagian dari Internet of Things, mencakup teknologi Vehicle-to-Vehicle (V2V) dan Vehicle-to-Insfrastructure (V2I) dan menggabungkan informasi berbasis wireless maupun wire line dengan teknologi informasi. Teknologi wireless atau nirkabel digunakan untuk menghubungkan informasi kendaraan dan lokasi ke kendaraan lain, moda transportasi lainnya (seperti pejalan kaki atau pengendara sepeda) dan juga ke infrastruktur local [1] .

Gambar 2.1 *Intelligent Transportation System*

ITS dapat dikelompokkan dalam lima kategori utama

ITS Category	Specific ITS Applications
1. Advanced Traveler Information Systems (ATIS)	Real-time Traffic Information Provision
	Route Guidance/Navigation Systems
	Parking Information
	Roadside Weather Information Systems
2. Advanced Transportation Management Systems (ATMS)	Traffic Operations Centers (TOCs)
	Adaptive Traffic Signal Control
	Dynamic Message Signs (or "Variable" Message Signs)
	Ramp Metering
3. ITS-Enabled Transportation Pricing Systems	Electronic Toll Collection (ETC)
	Congestion Pricing/Electronic Road Pricing (ERP)
	Fee-Based Express (HOT) Lanes
	Vehicle-Miles Traveled (VMT) Usage Fees
	Variable Parking Fees
4. Advanced Public Transportation Systems (APTS)	Real-time Status Information for Public Transit System (e.g. Bus, Subway, Rail)
	Automatic Vehicle Location (AVL)
	Electronic Fare Payment (for example, Smart Cards)
5. Vehicle-to-Infrastructure Integration (VII) and Vehicle-to-Vehicle Integration (V2V)	Cooperative Intersection Collision Avoidance System (CICAS)
	Intelligent Speed Adaptation (ISA)

Gambar 2.2 Lima kategori utama ITS

2.1.1 Advanced Traveler Information System

Merupakan suatu sistem yang dapat mengakuisisi, menganalisa dan memberikan informasi kepada para pengguna transportasi secara real time, seperti jadwal, rute transit, arahan navigasi, dan *traffic operation center* [3]

2.1.1.1 Changeable Message Sign (CMS)

Changeable Message Sign adalah tanda lalu lintas elektronik yang sering digunakan di jalan raya untuk memberikan informasi kepada pengguna jalan mengenai kemacetan lalu lintas, kecelakaan, insiden, zona kerja, atau batas kecepatan pada segmen jalan raya tertentu. Di daerah perkotaan, CMS digunakan dalam panduan parkir dan sistem informasi untuk membimbing pengemudi ke tempat parkir mobil yang tersedia.

Gambar 2.3 Penerapan Changeable Message System

2.1.1.2 Global Positioning System

Global Positioning System adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu.

2.1.1.3 Geographic Information System

Geographic Information System adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi berefrensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database. Menyediakan informasi bus berdasarkan lokasi , memberikan data mengenai jalur tersingkat, fasilitas terdekat dan rute bus

2.1.2 Advance Transportation Management System

Advanced Transportation Management System (ATMS) berusaha menerapkan manajemen transportasi dan teknologi informasi ke sistem angkutan umum untuk meningkatkan efisiensi operasi dan meningkatkan keselamatan pengendara kendaraan umum. Contoh aplikasi APTS mencakup sistem informasi penumpang real-time, sistem lokasi kendaraan otomatis, sistem pemberitahuan kedatangan bus, dan sistem yang memberikan prioritas pengiriman ke bus pada persimpangan yang ditandai.

2.1.3 ITS-Enable Transportation Pricing System

Enable Transportation Pricing System meliputi electronic toll collection, congestion pricing, fee-based express (HOT) lanes dan vehicle miles traveled (VMT) usage based fee system.

2.1.4 Advanced Public Transportation System

Advanced Public Transportation System adalah suatu sistem dimana bus, kereta ataupun transportasi umum lainnya dapat memberikan laporan kepada penumpang terkait status *real time* posisi mereka (informasi kedatangan dan keberangkatan)

2.1.5 Vehicle to Insfrastructure Integration and Vehicle to Vehicle Integration

Vehicle to Insfrastructure Integration memungkinkan terjadinya komunikasi antar kendaraan dan bangunan sedangkan *Vehicle to Vehicle* integration memungkinkan terjadinya komunikasi antar kendaraan

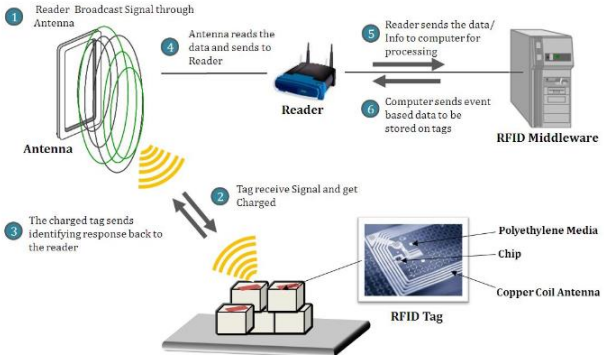
2.2 Radio Frequency Identification

Radio Frekuensi Identification adalah sebuah teknologi yang menggunakan komunikasi via gelombang elektromagnetik . Suatu sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen seperti *tag, tag reader, tag programming station, circulation reader, sorting equipment*, dan tongkat *inventory tag*. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirim data dari tag yang kemudian dibaca oleh RFID reader dan akan dikirimkan ke

server. Data yang dipancarkan dan dikirimkan berisi berbagai macam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya. Dalam suatu sistem RFID sederhana, suatu object dilengkapi dengan tag yang berisi *microchip* yang ditanamkan di dalamnya yang berisi sebuah kode produk yang sifatnya unik. *Interrogator* merupakan suatu antena yang berisi *transceiver* dan *decoder*, memancarkan sinyal yang bisa mengaktifkan RFID tag sehingga dia dapat membaca dan menulis data ke dalamnya. Ketika suatu RFID tag melewati suatu zona elektromagnetis, maka dia akan mendeteksi sinyal aktivasi yang dipancarkan oleh *reader*. *Reader* akan men-*decode* data yang ada pada tag dan kemudian data tadi akan diproses oleh computer.

Tipe RFID bisa dibagi menjadi dua jenis yaitu label RFID aktif dan pasif. Label aktif membutuhkan sumber tenaga tambahan bisa berupa baterai sehingga biaya untuk membuat label RFID jenis ini lebih mahal. Label RFID aktif memiliki memori yang lebih besar sehingga bisa menyimpan berbagai macam informasi. Biasanya digunakan untuk keperluan di lokasi yang sulit terjangkau seperti di bawah air. Jarak jangkauannya pun cukup jauh hingga 100 meter.

Sedangkan label RFID pasif tidak membutuhkan sumber tenaga tambahan, hanya mengandalkan induksi listrik yang ada pada antenna yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio scamming yang masuk sehingga biaya produksinya lebih rendah dengan ukuran terkecil 0.4 mm x 0.4 mm. Label RFID pasif tidak memiliki memori yang besar sehingga hanya dapat menyimpan informasi berupa nomor id [4] .



Gambar 2.4 Cara kerja RFID

2.3 On Board Unit (OBU)

On Board Unit adalah sistem ITS yang diletakkan di armada baik bus, trem ataupun monorail yang berfungsi sebagai sebuah sistem pengendali masukan dan keluaran yang terkait fungsional manajemen armada, pendapatan (tiket), lalu lintas dan sistem darurat. OBU ini berperan dalam tiga hal yaitu [5] :

1) Untuk manajemen armada, OBU berfungsi berkomunikasi dengan halte dan server kendali dalam rangka mendeteksi lokasi kendaraan, jarak antar kendaraan, penyesuaian jadwal *(scheduling*) dan mengirim informasi penting ke *passenger information system*.

2) Untuk manajemen revenue, OBU berfungsi untuk mendeteksi identitas pengemudi, deteksi keberadaan penumpang melalui pemanfaatan RFID, menentukan jenis tarif dan nilai/ongkosnya, serta berkomunikasi dengan server manajemen revenue.

3) Untuk manajemen lalu lintas dan sistem darurat, OBU berfungsi untuk memberikan informasi mengenai jadwal kedatangan dan keberangkatan armada serta memberikan informasi ke server jika terjadi keadaan darurat

2.4 Revenue Policy

Revenue policy adalah kebijakan yang mengatur segala sesuatu yang berhubungan dengan pendapatan, dalam hal ini digunakan untuk menentukan biaya perjalanan atau tarif yang akan dibebankan ke pengguna.

2.4.1 Peraturan Daerah Surabaya Mengenai Tarif Angkutan Umum [6]

Berdasarkan Peraturan Walikota Surabaya nomor 76 tahun 2014 tentang penetapan tarif penumpang kelas ekonomi untuk angkutan orang dalam trayek dan pemberian persetujuan tarif penumpang untuk angkutan orang tidak dalam trayek dengan menggunakan taksi dalam wilayah kota surabaya.Besarnya tarif angkutan bus kota (angkutan perbatasan) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 huruf b sebagai berikut:

Bus Ekonomi tidak lewat Tol dengan Kode Trayek :

1. Trayek A (Purabaya-Semut lewat Ngagel) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

2. Trayek B (Purabaya-Demak-Perak) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

3. Trayek C (Purabaya-Darmo-Perak) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

4. Trayek D (Purabaya-Jemursari-Bratang) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

5. Trayek E (Purabaya-Darmo-Jembatan Merah-Semut) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

6. Trayek E1 (Purabaya-Joyoboyo) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

7. Trayek F (Purabaya-Diponegoro-Tambak-Osowilangun) sebesar Rp.3.000,- (tiga ribu rupiah)

8. Trayek G (Purabaya-Sepanjang-Ngesong) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

9. Trayek L (Purabaya-Darmo-Tambak Osowilangun) sebesar Rp. 3.000,- (tiga ribu rupiah)

10. Trayek A, B, C, D, E, E1, F, G, dan L untuk pelajar sebesar 50% (lima puluh persen) dari tarif yang berlaku.

Bus Patas dengan Kode Trayek :

1. Trayek P.1 (Purabaya-Darmo-Tanjung Perak) sebesar Rp. 3.500,- (tiga ribu lima ratus rupiah)

2. Trayek P.2 (Purabaya-Darmo-JL.Gresik-Tambak Osowilangun) sebesar Rp. 3.500,- (tiga ribu lima ratus rupiah)

3. Trayek P.11 (Purabaya-Bratang) sebesar Rp. 3.500,- (tiga ribu lima ratus rupiah)

Bus Patas lewat 1 (satu) pintu Tol dengan Kode Trayek

1. Trayek P.4 (Purabaya-Tol Waru-Demak-Tanjung Perak) sebesar Rp. 4.500,- (empat ribu lima ratus rupiah)

2. Trayek P.5 (Purabaya-Tol Waru-Jembatan Merah- Semut) sebesar Rp. 4.500,- (empat ribu lima ratus rupiah)

3. Trayek P.6 (Purabaya-Diponegoro-Demak-Tol Tandes- Tambak Osowilangun) sebesar Rp. 4.500,- (empat ribu lima ratus rupiah)

Bus Patas lewat 2 (dua) pintu Tol dengan Kode Trayek :

1. Trayek P.7 (Purabaya-Tol Satelit-Tol Tandes-Tambak Osowilangun) sebesar Rp. 6.000,- (Enam Ribu Rupiah)
2. Trayek P.8 (Purabaya-Tol Waru-Tol Tandes-Tambak Osowilangun) sebesar Rp. 6.000,- (Enam Ribu Rupiah).

2.5 Client Server

Konsep *client server* berarti pembagian kerja pengolahan data antara *client* dan *server*. Jaringan *client server* adalah jaringan dimana *client* melakukan permintaan informasi atau data dan *server* bertugas memberikan data tersebut. *User* akan membuat permintaan melalui sebuah *software client* , fungsi *software* ini sebagai *interface* bagi *user* untuk melakukan pekerjaannya. Komputer *client* menerima instruksi dari *user* melalui *interface* yang disediakan, merubah format instruksi ke bentuk yang dapat dimengerti oleh *database server*, dan mengirimkannya melalui jaringan ke *server* yang dituju. Server kemudian akan mengolah permintaan, memilih informasi yang sesuai dengan permintaan, dan mengirimkan kembali data hasil pengolahan ke *client. Client* kemudian mengolah data yang diterima untuk ditampilkan sebagai informasi melalui *interface* yang tersedia.

2.6 Quality of Service

Quality of service adalah pengukuran kinerja dari satu jaringan untuk memberikan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth* dan meminimalisir *jitter* dan *delay*. Pada tugas akhir ini parameter yang akan diukur adalah *throughput* dan *delay*.

2.6.1 Throughput

Throughput adalah kecepatan transfer data yang diukur dalam satuan *bit per second* (bps) atau biasa dipahami dengan sebutan *bandwidth* yang sebenarnya. Bandwidth sifatnya tetap sedangkan throughput bisa berubah bergantung dengan trafik.

$$\text{throughput} = \frac{jumlah\ data\ yang\ diterima}{waktu\ pengiriman} \qquad (2.1)$$

2.6.2 Delay

Delay adalah waktu tunda yang diakibatkan oleh proses transmisi data dari pengirim ke penerima. Oleh karena itu, semakin kecil *delay* maka proses transmisi data semakin baik. Satuan dari *delay* adalah *second* (s). *Delay* dalam jaringan TCP/IP dapat digolongkan sebagai berikut :

a. Packetization Delay

Delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari infomasi *user*. *Delay* ini hanya terjadi sekali, yaitu di *source* informasi.

b. Queuing Delay

Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan *router* dalam menangani antrian transmisi paket di sepanjang jaringan. Umumnya *delay* ini sangat kecil , kurang lebih 100*ms.*

c. Delay Propagasi

Proses perjalanan informasi selama didalam media transmisi, misalnya SDH, *coax* atau tembaga, menyebabkan *delay* yang disebut dengan *delay* propagasi.

d. Transmission Delay

Transmission Delay adalah waktu yang diperlukan sebuah paket data untuk melintasi suatu media. *Transmission delay* ditentukan oleh kecepatan media dan besar paket data.

e. Processing delay

Processing delay adalah waktu yang diperlukan oleh suatu perangkat jaringan untuk melihat rute, mengubah *header,* dan tugas *switching* lainnya.

Delay = waktu paket diterima – waktu paket dikirimkan (2.2)

Tabel 2.1 Standardisasi delay ITU-T [2]

Kategori delay	**Besar delay**
Excellent	<150 ms
Good	150-300 ms
Unacceptable	300-450 ms
Poor	>450 ms

2.6.3 Packet Loss

Packet loss menunjukkan jumlah paket yang hilang diantara *node* pengirim dengan *node* tujuan dan diukur dalam *packet loss ratio*. Pengukuran *packet loss* sebagai bahan analisa jaringan pada komunikasi data secara *real time* cukup penting. Trafik komunikasi *real time* yang menggunakan transport protokol UDP tidak dapat menjamin sebuah paket data dapat diterima oleh *node* tujuan dengan baik. Berbeda dengan pengiriman paket data menggunakan protokol TCP yang proses pengiriman datanya melalu proses *three-way-handshaking*. Dengan demikian perlu dipastikan kualitas sebuah jaringan untuk komunikasi data *real time*, yang disebut sebagai QoS Untuk menghitung *packet loss* (dalam persen) digunakan rumus berikut:

$$\text{packet loss rate} = \left(\frac{total\ packet\ loss}{total\ packet\ sent}\right)*100\% \qquad (2.3)$$

Tabel 2.2 Stardardisasi *packet loss* ITU-T

Packet loss	**Kualitas**
3%	baik
15%	cukup
25%	buruk

2.7 Xampp

XAMPP adalah perangkat lunak yang mendukung banyak sistem operasi, dan merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya

adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*). Nama XAMPP sendiri merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun),Apache, MySQL, PHP dan Perl. Dengan menginstall XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi web *server* Apache, PHP dan MySQL secara manual. XAMPP akan menginstallasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis. Dalam satu paket XAMPP tersedia [2] :

1. Apache Cgi-Bin
2. FTP
3. Mercury Mail (SMTP)
4. PHP
5. MySql
6. Perl
7. PHP Myadmin
8. Webalizer

2.7.1 Apache

Tugas utama apache adalah menampilkan halaman web yang benar, sesuai dengan program PHP yang telah dibuat. Apache bersifat *open source*, artinya setiap orang boleh menggunakan, mengambil, dan mengubah kode programnya. Sampai saat ini Apache telah mengalami beberapa perkembangan versi.

2.7.2 PHP

PHP (*Personal Home Page*) merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat web yang bersifat *server-side scripting*. PHP memungkinkan kita untuk membuat halaman web yang bersifat dinamis, yakni dimana isi informasi website berubah-ubah, dan interaktif dua arah baik dari pemilik maupun pengguna website. PHP dapat dijalankan pada berbagai macam *Operating System*, seperti Windows, Linux, dan Mac OS. Sistem manajemen *database* yang sering digunakan bersama PHP adalah MySQL. Namun selain itu, PHP juga mendukung sistem manajemen *database* Oracle, Microsoft Access, Interbase, d-Base, PostgreSQL, dan lain-lain. Sama seperti Apache, PHP juga bersifat *open source*.

2.7.3 MySQL

SQL merupakan kepanjangan dari *Structured Query Language*

yang artinya bahasa terstruktur yang digunakan untuk mengolah *database*. MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang bersifat *open source*. MySQL digunakan untuk membuat dan mengelola *database* beserta isinya, seperti menambahkan, mengubah, dan menghapus data. MySQL juga bersifat relational, artinya data-data yang dikelola akan diletakkan pada beberapa tabel terpisah, sehingga proses manipulasi data akan menjadi lebih cepat.

2.7.4 PHPMyAdmin

Salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola *database* dalam MySQL adalah PHPMyAdmin. Dengan PHPMyAdmin kita dapat dengan mudah membuat tabel, mengisi data, dan banyak lagi hal lainnya tanpa harus hafal perintahnya, namun cukup dengan mengisi tabel-tabel yang telah tersedia.

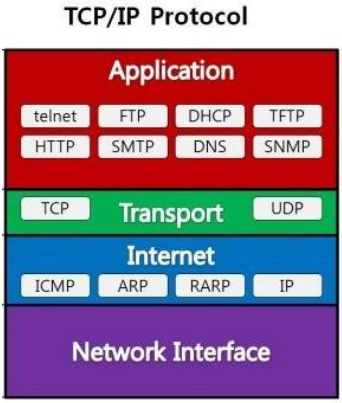
2.8 Spesifikasi Kartu RFID

Berikut adalah spesifikasi kartu RFID yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini

Spesifikasi kartu RFID:
Waterproof and dustproof
Resistance to immersion in salt water , alcohol , oil, 10 % hcl, ammonia, shock depends on packages
Storage temperature 40 deg shaped ; with up to 85 degrees shaped ; card Type: EM4100
Operating frequency:125 kHz (low frequency)
Capacity: 64bit Read Only Memory
Common areas: tickets, contactless smart card excellent security
Tested reading range : 2.5 ~ 10 cm
Multi- detection: yes
Size: 86 x 54x 0,8 mm
Material: PVC
Color: white
Compliance: EM4100, EM4200

2.9 TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol merupakan gabungan dari protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) dan IP (*Internet Protocol*) sebagai sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan internet yang akan memastikan pengiriman data sampai ke alamat yang dituju. Protokol ini tidaklah dapat berdiri sendiri, karena memang protokol ini berupa kumpulan protokol (*protocol suite*).



Gambar 2.5 Arsitektur TCP/IP

Setiap lapisan yang dimiliki oleh kumpulan protokol (protocol suite) TCP/IP diasosiasikan dengan protokolnya masing-masing. Protokol utama dalam protokol TCP/IP adalah sebagai berikut:

Protokol lapisan aplikasi: bertanggung jawab untuk menyediakan akses kepada aplikasi terhadap layanan jaringan TCP/IP. Protokol ini mencakup protokol Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), Domain Name System (DNS), Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP), Telnet, Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), Simple Network Management Protocol (SNMP), dan masih banyak protokol lainnya. Dalam beberapa implementasi stack protokol, seperti halnya Microsoft TCP/IP, protokol-protokol lapisan aplikasi berinteraksi

dengan menggunakan antarmuka Windows Sockets (Winsock) atau NetBIOS over TCP/IP (NetBT).

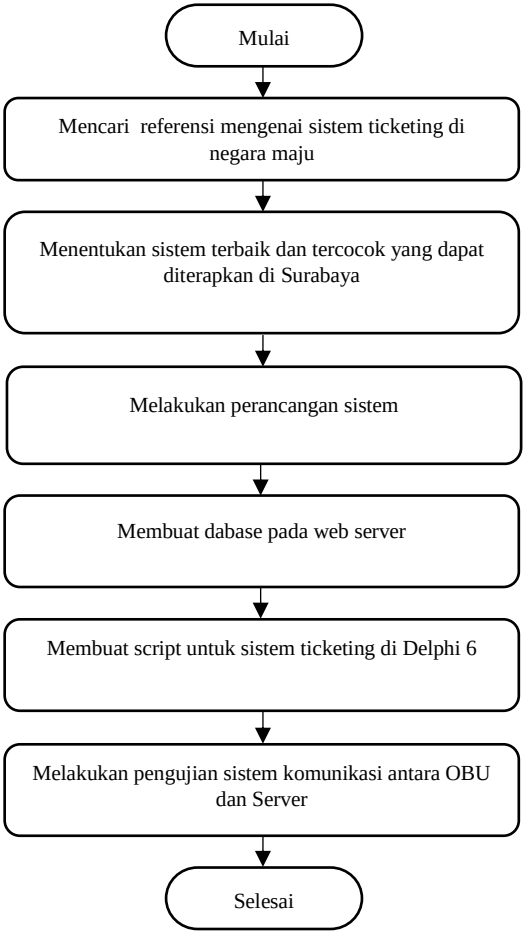
Protokol lapisan antar-host: berguna untuk membuat komunikasi menggunakan sesi koneksi yang bersifat connection-oriented atau broadcast yang bersifat connectionless. Protokol dalam lapisan ini adalah Transmission Control Protocol (TCP) dan User Datagram Protocol (UDP).

Protokol lapisan internetwork: bertanggung jawab untuk melakukan pemetaan (routing) dan enkapsulasi paket-paket data jaringan menjadi paket-paket IP. Protokol yang bekerja dalam lapisan ini adalah Internet Protocol (IP), Address Resolution Protocol (ARP), Internet Control Message Protocol (ICMP), dan Internet Group Management Protocol (IGMP).

Protokol lapisan antarmuka jaringan: bertanggung jawab untuk meletakkan frame-frame jaringan di atas media jaringan yang digunakan. TCP/IP dapat bekerja dengan banyak teknologi transport, mulai dari teknologi transport dalam LAN (seperti halnya Ethernet dan Token Ring), MAN dan WAN (seperti halnya dial-up modem yang berjalan di atas Public Switched Telephone Network (PSTN), Integrated Services Digital Network (ISDN), serta Asynchronous Transfer Mode (ATM)).

BAB 3
PERANCANGAN SISTEM

Berikut adalah metodelogi yang digunakan dalam perancangan *system ticketing*



Gambar 3.1 Metodologi perancangan sistem

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai urutan kerja yang dilakukan dalam melakukan perancangan sistem ticketing untuk bus kota Surabaya. Hal pertama yang dilakukan yaitu melakukan komparasi sistem *ticketing* di negara-negara dengan sistem transportasi umum terbaik di dunia. Kemudian memutuskan sistem seperti apa yang cocok di terapkan di Surabaya. Setelah diputuskan sistem yang akan diterapkan, lalu melakukan perancangan sistem yang mencakup pembuatan aplikasi *ticketing* pada *on board unit* dengan menggunakan software Delphi 6 dan pembuatan *database* pada *web server*. Setelah selesai, akan dilakukan pengujian sistem komunikasi antara *on board unit* dan *server*.

3.1 Sistem Ticketing untuk Kota Surabaya

Sebelum membuat aplikasi pada *On Board Unit*, hal pertama yang harus dilakukan adalah memutuskan sistem *ticketing* seperti apa yang akan digunakan. Hal ini mencakup tarif yang dibebankan kepada penumpang, teknis transfer/transit beserta *policy* nya serta perbedaan tarif dan diskon yang diberikan berdasarkan kategori penumpang.

3.1.1 Penetapan tarif

Pada bagian ini menentukan tarif yang akan dikenakan penumpang saat menaiki bus. Penentuan tarif didasarkan pada beberapa tinjauan, yang pertama yaitu peraturan wali kota Surabaya mengenai tarif angkutan umum dalam kota , lalu perbandingan dari tarif transjakarta , kemudian berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai kemauan membayar masyarakat Surabaya [7] serta berdasarkan standar bank dunia mengenai persentase biaya transportasi dibanding pendapatan.

3.1.2 Penentuan sistem transfer/transit

Komparasi Sistem Ticketing di negara maju dan Jakarta

Mobilitas yang tinggi di perkotaan menuntut tersedianya sarana transportasi umum yang handal. Jika dilihat di negara-negara maju, masyarakatnya sudah mengandalkan transportasi umum karena sistem transportasi umum cepat, nyaman, bersih dan aman. Berikut adalah beberapa negara dengan sistem transportasi umum terbaik di dunia

A. Singapura

Singapore merupakan satu-satunya negara di Asia Tenggara yang masuk ke jajaran negara dengan sistem transportasi umum terbaik di dunia. Singapura menggunakan sebuah smart card yang bernama EZ link untuk melakukan proses pembayaran. Tarif yang diterapkan di Singapura yaitu berdasarkan jarak, semakin jauh jarak maka tarif yang dikenakan pun semakin tinggi. Terdapat perbedaan biaya yang dibedakan sesuai dengan kategori masing-masing yaitu, dewasa, pelajar, lansia/difabilitas .

Fares effective from 30 December 2016

Card Fares ($) for Basic Services

Distance (km)	0.0 - 3.2	3.3 - 4.2	4.3 - 5.2	5.3 - 6.2	6.3 - 7.2	7.3 - 8.2	8.3 - 9.2	9.3 - 10.2	10.3 - 11.2	11.3 - 12.2	12.3 - 13.2	13.3 - 14.2	14.3 - 15.2	15.3 - 16.2	16.3 - 17.2	17.3 - 18.2	18.3 - 19.2	19.3 - 20.2	20.3 - 21.2	21.3 - 22.2	22.3 - 23.2	23.3 - 24.2	24.3 - 25.2	25.3 - 26.2	26.3 - 27.2	27.3 - 28.2	28.3 - 29.2	29.3 - 30.2	30.3 - 31.2	31.3 - 32.2	32.3 - 33.2	33.3 - 34.2	34.3 - 35.2	35.3 - 36.2	36.3 - 37.2	37.3 - 38.2	38.3 - 39.2	39.3 - 40.2	> 40.2
Adult	0.77	0.87	0.97	1.07	1.16	1.22	1.29	1.33	1.37	1.41	1.45	1.49	1.53	1.57	1.61	1.65	1.69	1.72	1.75	1.78	1.81	1.83	1.85	1.87	1.88	1.89	1.90	1.91	1.92	1.93	1.94	1.95	1.96	1.97	1.98	1.99	2.00	2.01	2.02
Senior Citizen / PWD*	0.54	0.61	0.68	0.75	0.81	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Student	0.37	0.42	0.47	0.52	0.55	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
WTCS#	0.63	0.71	0.79	0.87	0.94	1.00	1.06	1.09	1.12	1.15	1.18	1.21	1.24	1.27	1.30	1.33	1.36	1.39	1.42	1.45	1.48	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67

Card Fares ($) for Express and Fast Forward Services

Distance (km)	0.0 - 3.2	3.3 - 4.2	4.3 - 5.2	5.3 - 6.2	6.3 - 7.2	7.3 - 8.2	8.3 - 9.2	9.3 - 10.2	10.3 - 11.2	11.3 - 12.2	12.3 - 13.2	13.3 - 14.2	14.3 - 15.2	15.3 - 16.2	16.3 - 17.2	17.3 - 18.2	18.3 - 19.2	19.3 - 20.2	20.3 - 21.2	21.3 - 22.2	22.3 - 23.2	23.3 - 24.2	24.3 - 25.2	25.3 - 26.2	26.3 - 27.2	27.3 - 28.2	28.3 - 29.2	29.3 - 30.2	30.3 - 31.2	31.3 - 32.2	32.3 - 33.2	33.3 - 34.2	34.3 - 35.2	35.3 - 36.2	36.3 - 37.2	37.3 - 38.2	38.3 - 39.2	39.3 - 40.2	> 40.2
Adult	1.37	1.47	1.57	1.67	1.76	1.83	1.89	1.93	1.97	2.01	2.05	2.09	2.13	2.17	2.21	2.25	2.29	2.32	2.35	2.38	2.41	2.43	2.45	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62
Senior Citizen / PWD*	0.99	1.06	1.13	1.20	1.26	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
Student	0.67	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
WTCS#	1.13	1.21	1.29	1.37	1.44	1.50	1.56	1.59	1.62	1.65	1.68	1.71	1.74	1.77	1.80	1.83	1.86	1.89	1.92	1.95	1.98	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17

Cash Fares ($) for Basic Services

Distance (km)	0.0 - 3.2	3.3 - 6.2	6.3 - 9.2	9.3 - 11.2	11.1 - 15.2	15.3 - 19.2	19.3 - 23.2	> 23.2
Adult / WTCS#	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.30	2.40	2.50

Concession Cash Fares ($) for Basic Services

Distance (km)	0.0 - 6.2	> 6.2	Distance (km)	0.0 - 6.2	> 6.2
Senior Citizen / PWD*	1.00	1.30	Student	0.65	0.85

Cash Fares ($) for Express and Fast Forward Services

Distance (km)	0.0 - 8.2	8.3 - 11.2	11.1 - 15.2	15.3 - 19.2	19.3 - 23.2	> 23.2
Adult / Senior Citizen / PWD* / Student / WTCS#	2.20	2.35	2.50	2.65	2.80	3.00

Legend

AM Peak - 0630 to 0830 hours
AM Off Peak - 0831 to 1659 hours
PM Peak - 1701 to 1900 hours
PM Off Peak - After 1900 hours
Bus stop near MRT station
*PWD - Persons with Disabilities
#WTCS - Workfare Transport Concession Scheme

Gambar 3.2 Tarif di Singapura

B. New York, Amerika Serikat

Untuk melakukan proses pembayaran, New York juga menerapkan penggunaan kartu yang diberi nama Metro Card. Tarif yang diterapkan flat fare atau tidak bergantung jarak. Boleh melakukan transfer atau pindah bus namun dengan syarat yaitu dalam kurun waktu kurang dari 120 menit sejak pertama naik bus. Tarif juga dibedakan berdasarkan kategori penumpang.

Tabel 3.1 Transfer di New York

	Tarif	**Keterangan**
Transfer	Gratis	< 120 menit setelah tap in
	Normal	> 120 menit setelah tap in

C. Seoul, Korea

Korea menggunakan sebuah smart card yang disebut T-money. Tarif yang diterapkan di Seoul flat fare, namun terdapat perbedaan harga berdasarkan warna bus. Transfer/transit tidak dikenakan biaya tambahan asal tidak lebih dari 30 menit sejak tap out saat keluar bus. Terdapat perbedaan tarif berdasarkan 3 kategori penumpang, yaitu dewasa , remaja, dan anak-anak. Untuk lansia diatas 65 tahun tidak dikenakan biaya.

Tabel 3.2 Transfer di Seoul

	Tarif	**Keterangan**
Transfer	Gratis	< 30 menit setelah tap in
	Normal	> 30 menit setelah tap in

D. Paris

Tarif yang diterapkan di Paris tidak bergantung jarak. Terdapat 4 kategori tarif, yaitu dewasa, anak, remaja, senior/difabilitas. Transfer tidak dikenakan biaya tambahan asal tidak lebih dari 90 menit sejak pertama kali tap in saat naik bus.

Tabel 3.3 Transfer di Paris

	Tarif	**Keterangan**
Transfer	Gratis	< 90 menit setelah tap in
	Normal	> 90 menit setelah tap in

E. London

London menggunakan smart card yang disebut Oyster. Tarif yang diterapkan flat fare dan dibedakan menjadi 5 kategori yaitu anak-anak, remaja, anak sekolah, orang dewasa, dan lansia. Transfer tidak dikenakan biaya tambahan asal tidak lebih dari 60 menit sejak tap in saat naik bus pertama kali.

Tabel 3.4 Transfer di London

	Tarif	**Keterangan**
Transfer	Gratis	< 60 menit setelah tap in
	Normal	> 60 menit setelah tap in

F. Jakarta

Transjakarta menggunakan kartu pra-bayar yang dikeluarkan oleh bank . Tarif yang diterapkan di Jakarta yaitu flat fare yang dibedakan berdasarkan waktu. Transfer diperbolehkan tanpa ada Batasan waktu dan jarak selama tidak keluar dari halte.

Tabel 3.5 Transfer di Jakarta

	Tarif	**Keterangan**
Transfer	Gratis	Tanpa Batasan waktu

Berdasarkan tinjauan dari negara-negara dengan sistem transportasi umum terbaik di dunia yang telah dijelaskan diatas, dapat diadopsi sistem transfer/transit yang sekiranya cocok dengan kebutuhan bus kota Surabaya.

3.1.3 Penentuan diskon berdasarkan kategori

Penentuan kategori dan jumlah diskon yang diberikan dilakukan dengan studi komparasi dengan beberapa negara yang memiliki sistem transportasi umum terbaik di dunia serta melihat tarif bus yang diberlakukan di Surabaya. Berdasarkan tabel dibawah, dapat dilihat bahwa masing-masing negara memberikan diskon yang berbeda untuk setiap kategori penumpang. Dari beberapa jenis diskon, bisa ditarik kesimpulan perkiraan jenis diskon yang cocok dengan kebutuhan transportasi umum kota Surabaya.

Tabel 3.6 Diskon berdasarkan kategori

Kategori	**Tarif**
Dewasa	Rp. 5000
Anak (4-10 thn)	Rp. 3000
Pelajar	Rp. 3500
Lansia/Difabilitas (65thn keatas)	Rp. 3000

Tabel 3.7 Perbandingan Kategori di Luar Negri

Negara / Kategori	Singapore		New york		Korea		London		Paris		Jakarta	
	Tarif (Rp)	%	Tarif (Rp)	%	Tarif (Rp)	%	Tarif (Rp)	%	Tarif (Rp)	%	Tarif (Rp)	%
Dewasa	7700	0	38000	0	16200	0	26400	0	33440	0	3500	0
Pelajar	3700	52%	19000	50%	-	-	18470	30%	-	-	3500	0
Remaja	-	-	-	-	10125	37.5%	13200	50%	33440	0	3500	0
Anak-anak	-	-	-	-	5670	65%	0	100%	16720	50%	3500	0
Lansia/difabel	5400	29.8%	19000	50%	0	100%	0	100%	33440	0	0	100%

*kolom % merupakan besaran potongan tarif dibandingkan tarif dewasa

3.2 Perancangan Sistem Ticketing

Pada bagian perancangan sistem *ticketing* ini akan dijabarkan perancangan dari sisi *on board unit* dan juga perancangan *database* pada *server*.

Gambar 3.3 Alur Sistem Ticketing

a. User

Pada bagian user terdapat dua kegiatan yang pertama saat proses pembelian kartu dan yang kedua proses perjalanan.

1. Proses pembelian kartu

Pada bagian ini calon penumpang akan membeli kartu ke konter penjualan kartu . Penjual kartu akan memasukkan no id, kategori, saldo dan nama ke aplikasi yang sudah terhubung database di sever.

2. Proses perjalanan

Bagian kedua yaitu proses perjalanan, penumpang akan melakukan tap-in pada OBU yang terdapat di bus saat masuk. Tap kartu pada OBU dilakukan hanya sekali saja saat menaiki bus.

b. OBU

Saat penumpang melakukan tap-in pada OBU, OBU akan memproses no id kartu yang terbaca dengan mengirimnya ke server dan meminta data dari server, data tersebut akan diproses kemudian setelah proses pemotongan saldo selesai OBU akan mengirim update-an sisa saldo ke server dan kemudian akan menampilkannya ke layar OBU untuk dilihat oleh penumpang.

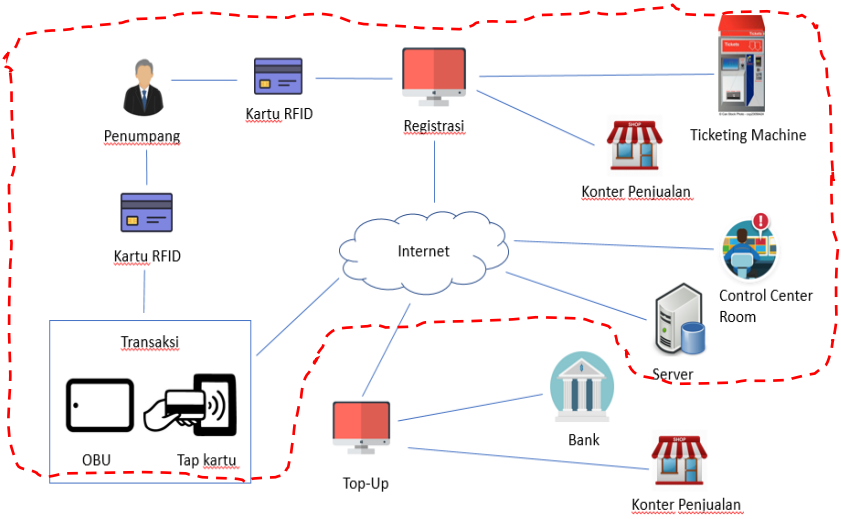
c. Server

Pada server terdapat database yang berisi nama, no id kartu, kategori, saldo, dan last tap in. Ketika penumpang melakukan tap-in pada OBU, OBU akan mengirim no id kartu ke server untuk diperiksa.

Selanjutnya server akan mengirim informasi berupa nama, kategori,saldo serta waktu terakhir transaksi. kepada OBU, baik jika kartu tersebut terdaftar maupun tidak terdaftar.

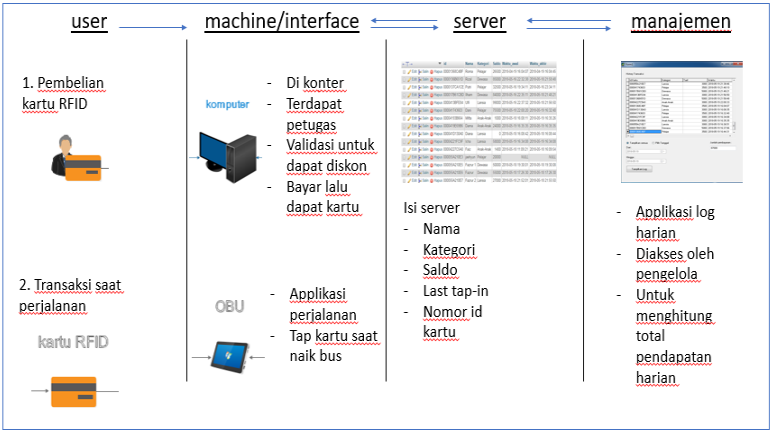
d. Manajemen

Bagian ini untuk melihat log harian penumpang yang melakukan perjalanan yang dapat dilihat oleh pengelola. Fungsinya untuk mengetahui total pendapatan harian.

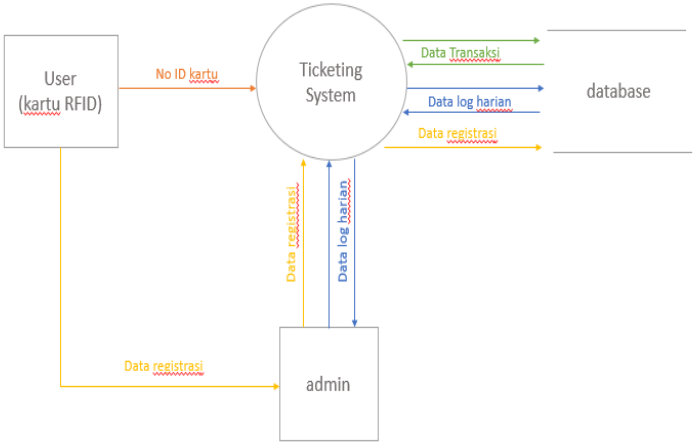


Gambar 3.4 Manajemen Revenue

Gambar 3.4 adalah gambaran besar dari sistem ticketing manajemen revenue . Namun pada tugas akhir ini difokuskan hanya membahas bagian registrasi penumpang , proses transaksi saat melakukan perjalan serta bagian control center room yang digunakan pengelola untuk melakukan pengawasan dan pengecekan total revenue yang didapat dari transaksi ticketing yang terjadi.



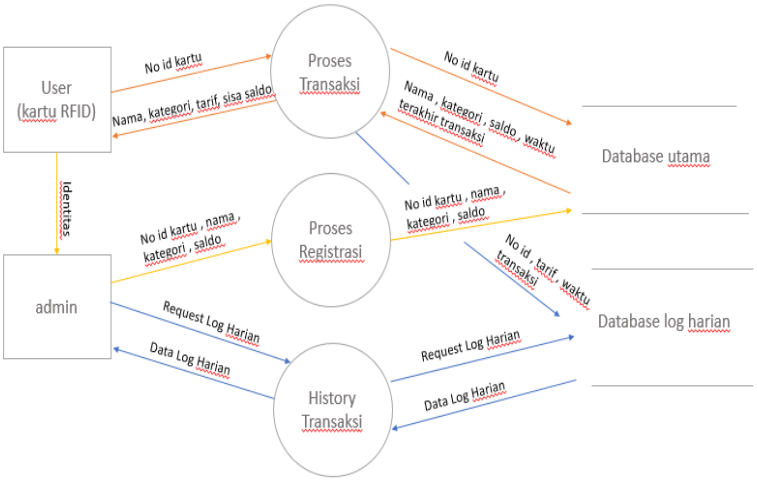
Gambar 3.5 Sistem Ticketing yang dibahas



Gambar 3.6 Diagram Konteks

Gambar 3.6 merupakan diagram konteks yang menggambarkan ruang lingkup sistem *ticketing*. Sistem ini memiliki dua entitas eksternal yaitu user dan admin. User melakukan dua kegiatan yang pertama yaitu

transaksi saat melakukan perjalanan , yang kedua registrasi melalui perantara yaitu admin atau counter penjual kartu. Admin pada counter penjualan kartu akan melakukan registrasi data yang diberikan oleh user ke sistem , kemudian admin pengelola bus akan melakukan pengecekan log harian yang berfungsi untuk melihat total pendapatan harian.



Gambar 3.7 Data Flow Diagram

Pada data flow diagram dapat dilihat proses lebih rinci dan data yang dikirim . Terdapat tiga proses yaitu proses transaksi saat perjalanan , lalu proses registrasi saat pembelian kartu dan yang terakhir history transaksi.

3.2.1 Aplikasi pada On Board Unit untuk fitur ticketing

Setelah pada bagian 3.1 kita menentukan sistem ticketing yang akan diterapkan untuk bus kota Surabaya, pada bagian ini akan dibuat aplikasi yang sesuai dengan rancangan sebelumnya. Perancangan sistem ticketing pada *on board unit* menggunakan *software* Delphi 6.

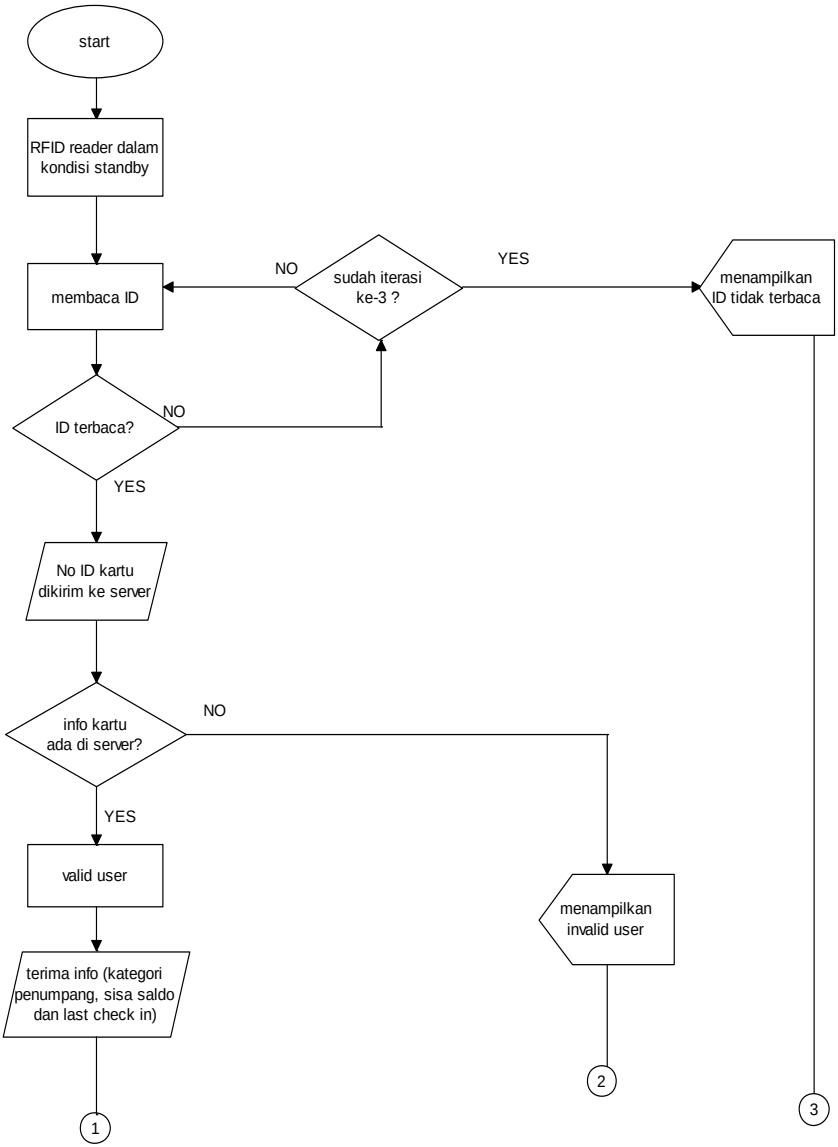
Gambar 3.8 Alur Fitur Ticketing

Alur kerja dari sistem ticketing ini yaitu :

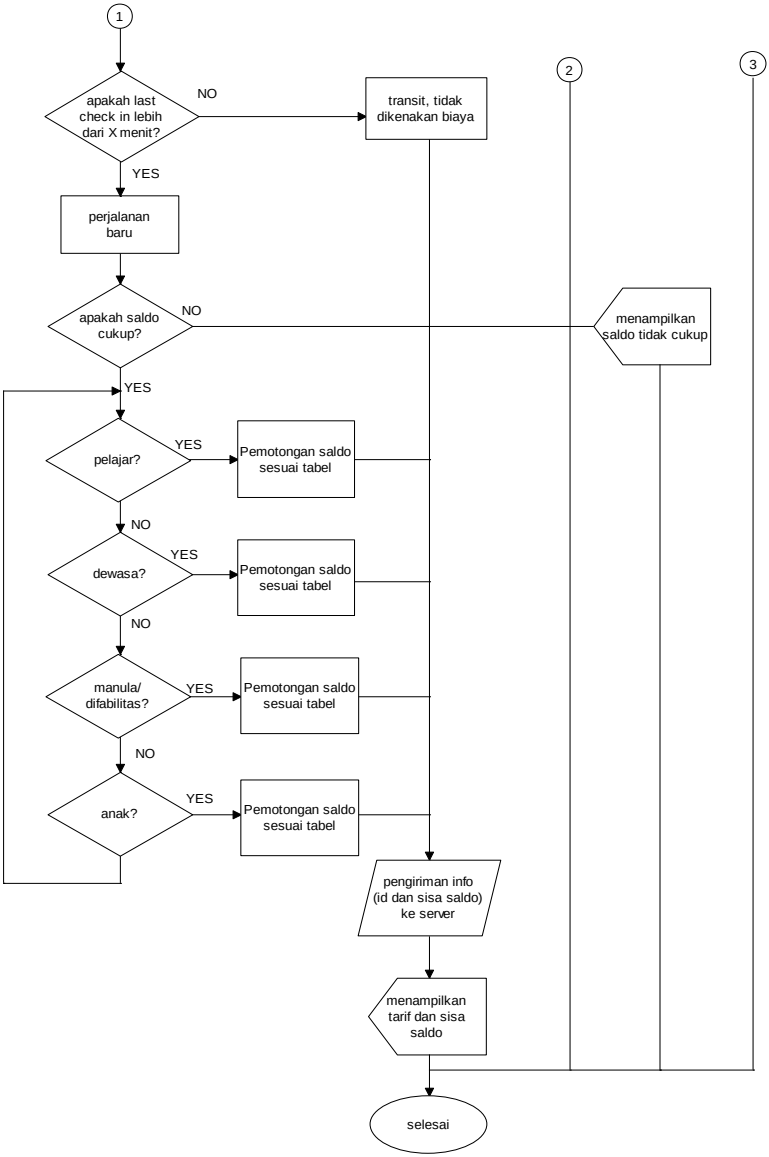
1. Saat penumpang masuk, mereka harus melakukan *tapping* kartu RFID pada OBU yang ada di bus.
2. OBU akan membaca nomor id kartu tersebut dan mengirimkannya ke server.
3. Server akan memeriksa nomor id yang dikirim OBU di database
4. Jika no id kartu ada di server, maka server akan mengirimkan info berupa nama, kategori penumpang,sisa saldo dan last tap-in ke OBU
5. Dari data tersebut OBU akan melakukan proses pemotongan saldo.
6. Setelah pemotongan saldo berhasil, OBU akan mengirim saldo akhir ke server lalu menampilkan saldo awal , tarif , dan saldo akhir ke penumpang
7. Jika nomor id tersebut tidak terdaftar maka server akan mengirimkan info ke OBU dan OBU akan menampilkan pemberitahuan bahwa kartu belum terdaftar.

Pengiriman kategori dan saldo digunakan OBU untuk memotong saldo sesuai dengan tarif berdasarkan kategori penumpang. Last tap-in digunakan OBU untuk mengecek apakah durasi waktu melebihi batasan dari waktu transfer yang telah ditetapkan. Jika melebihi maka dianggap perjalanan baru, sedangkan jika tidak maka perjalanan gratis.

Gambar 3.9 dan gambar 3.10 adalah gambar flowchart pada sistem ticketing ini.



Gambar 3.9 Flowchart On Board Unit



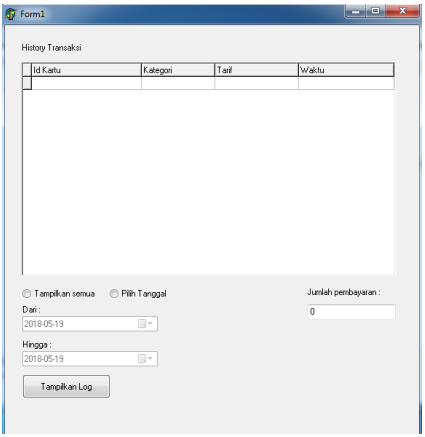
Gambar 3.10 Flowchart On Board Unit (2)

3.2.2 Aplikasi untuk Fitur Total Pendapatan

Fitur total pendapatan digunakan untuk mengetahui total pemasukan harian. Fitur ini diperuntukkan bagi pengelola untuk melihat total pendapatan harian dari *ticketing*. Pengelola akan mengakses aplikasi yang sudah terhubung dengan database melalui komputer.

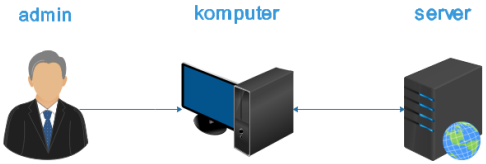
Gambar 3.11 Alur Fitur Total pendapatan

Pada aplikasi ini terdapat tabel yang menampilkan no id kartu, kategori, tarif dan waktu transaksi terjadi. Kemudian juga terdapat kalender yang berfungsi untuk memilih tanggal transaksi yang ingin dilihat. Pengelola juga dapat memilih jika ingin menampilkan total pendapatan dari awal hingga waktu pengecekan dengan memilih tombol tampilkan semua. Dan yang terakhir yaitu bagian jumlah pembayaran berisi total pendapatan dari tarif yang dibayarkan penumpang.



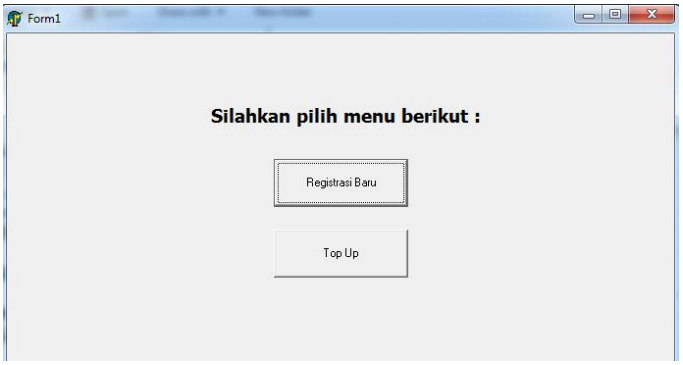
Gambar 3.12 Tampilan Fitur Total Pendapatan

3.2.3 Aplikasi untuk Fitur Registrasi



Gambar 3.13 Alur Fitur Registrasi

Untuk mendapatkan kartu yang dapat digunakan sebagai media pembayaran saat naik bus, penumpang harus membelinya di konter penjualan kartu. Calon penumpang harus memperlihatkan tanda pengenal dan penjual akan mengisi data-data yang terdiri dari no id kartu, nama, kategori penumpang dan saldo ke aplikasi yang dapat di akses di komputer. Tujuan dari tanda pengenal yang harus diperlihatkan saat pembelian kartu adalah untuk mengklasifikasikan penumpang dengan kategori yang sesuai dengan tanda pengenalnya. Data-data tersebut akan dikirim ke database di server melalui internet, oleh karena itu saat melakukan proses registrasi, komputer harus terhubung ke internet.



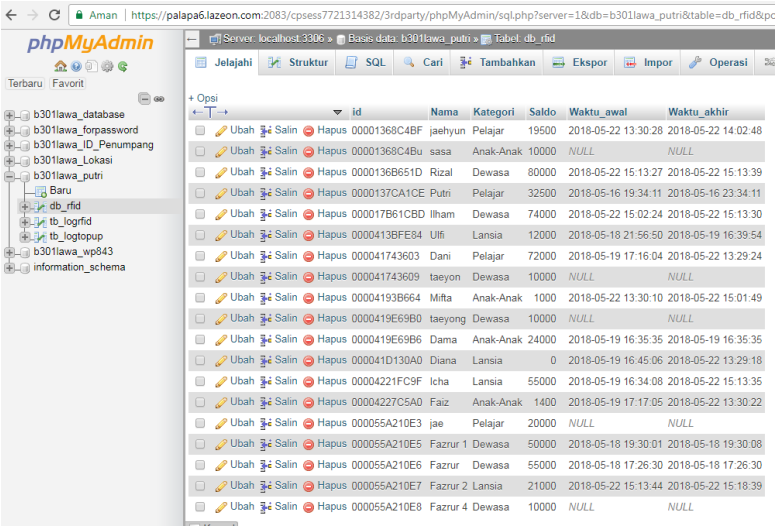
Gambar 3.14 Tampilan Awal Aplikasi

Gambar 3.15 Tampilan Awal Form

3.2.4 Perancangan Database pada Server

Pada pengerjaan tugas akhir ini, server yang digunakan adalah web server b301.lawanghosting.pw/cpanel . Database dibuat menjadi dua bagian yang pertama adalah database keseluruhan yang berisi id, nama, kategori, saldo, serta waktu awal dan waktu akhir. Yang kedua adalah log yang berisi history transaksi yang dilakukan penumpang. Database yang berisi log ini digunakan untuk melihat total pendapatan dari transaksi.

Gambar 3.16 Design Database



Gambar 3.17 Tampilan Database

Penjelasan mengenai database:

Id merupakan no identifikasi kartu RFID

Nama adalah nama penunmpang yang didaftarkan saat pembelian kartu

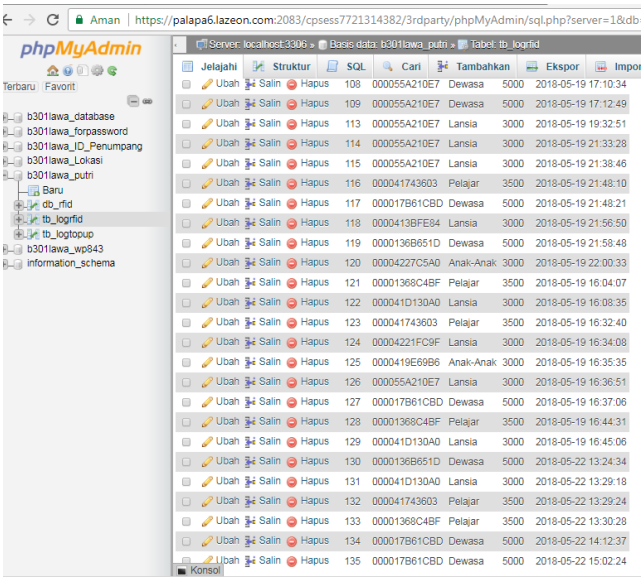
Kategori adalah jenis kategori penumpang yang didaftarkan penjual kartu

Saldo adalah saldo yang dimiliki penumpang

Waktu awal dan waktu akhir adalah dua data terakhir dari last tap-in penumpang yang digunakan sebagai acuan apakah penumpang melakukan perjalanan baru atau transfer.

Selanjutnya yaitu database bagian log yang digunakan untuk melihat history transaksi. Tabel pada database ini terdiri dari id , kategori, tarif dan waktu transaksi terjadi. Tabel ini yang menjadi sumber data untuk aplikasi fitur total pendapatan.

Gambar 3.18 Desain database log



Gambar 3.19 Tampilan Database Log

3.3 Sistem komunikasi antara OBU dan Server

Jaringan yang dipakai pada tugas akhir yang dikerjakan ini menggunakan jaringan wireless yang di tempatkan di setiap armada. Terdapat sebuah modem *wireless* dengan operator telkomsel yang memiliki paket data untuk menghubungkan *client* dan *server*.

Gambar 3.20 Arsitektur Jaringan

3.4 Skenario Pengujian Sistem Ticketing

Setelah sistem selesai dibuat, langkah selajutnya yaitu menentukan skenario yang akan digunakan untuk pengujian sistem. Skenario tersebut meliputi skenario pengujian sistem dan skenario pengujian jaringan.

3.4.1 Skenario Pengujian Sistem

Pada bagian ini akan dijabarkan mengenai skenario pengujian sistem *e-ticketing* yang telah dibuat, pengujian ini meliputi :

1. Pengujian tapping kartu

Pada pengujian ini dicoba melakukan tapping kartu selama kurun waktu 1 menit untuk melihat berapa banyak transaksi yang dapat dilakukan dalam waktu 1 menit.

2. Pengujian fitur *ticketing*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem telah sesuai dengan rancangan atau belum. Pengujian fitur ini terdiri atas proses pemotongan saldo berdasarkan berbagai kategori yang ada. Pengujian proses pemotongan saldo dilakukan dengan cara melakukan *tap-in* kartu dengan 4 kategori yang berbeda pada OBU untuk melihat apakah saldo terpotong atau tidak dan kemudian dilihat di database apakah saldo sudah terupdate atau belum.

3. Pengujian fitur total pendapatan

Pengujian ini dilakukan dengan mengecek transaksi pada tanggal tertentu dan melihat total pendapatan dari tarif yang dibayarkan penumpang.

4. Pengujian fitur registrasi

Pengujian ini dilakukan dengan mencoba melakukan pendaftaran pada form yang tersedia, selanjutnya dicek di database apakah data yang diisi masuk ke database.

5. Pengujian keamanan

Pengujian ini bertujuan untuk menguji keamanan sistem. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan tap-in kartu yang saldonya sudah habis. Agar sistem dikatakan aman, sistem harus menolak transaksi tersebut. Selanjutnya pengujian dicoba menggunakan kartu RFID yang belum terdaftar di database, agar dikatakan aman harus ada pemberitahuan bahwa kartu itu belum terdaftar dan tidak bisa digunakan.

3.4.2 Skenario Pengujian Jaringan

Pada pengujian ini akan dilihat QoS jaringan yang digunakan. QoS yang diukur adalah throughput, packet loss dan delay. Pengujian dilakukan selama 7 hari berturut-turut pada jam 7 pagi yang merupakan waktu aktifitas dimulai, jam 12 siang yang merupakan istirahat makan siang dan jam 4 sore yang merupakan jam pulang. Pengujian dilakukan dengan melakukan tapping 10 kartu RFID secara berutut-turut dan kemudian dilihat hasil pengukurannya pada wireshark.

Langkah-langkah pengujian ini adalah:

1. Pastikan PC telah terhubung internet
2. Membuka aplikasi ticketing pada delphi
3. Membuka aplikasi wireshark, lalu pilih jaringan yang digunakan. Kemudian filter data yang diinginkan, tcp&&ip.dst==103.27.206.17&&ip.src==192.168.1.101 yang secara berturut-turut adalah ip web server dan ip address komputer . Untuk mengetahui ip server bisa dilihat di cpanel sedangkan untuk mengetahui ip address komputer bisa dilihat pada command prompt dengan mengetikkan ipconfig.
4. Melakukan *tapping* 10 kartu RFID secara berturut-turut.
5. Lihat hasil pengukuran pada wireshark. Throughput dapat dilihat pada menu statistic dengan memilih capture file properties atau summary.
6. Delay dapat diketahui dengan mengamati kolom time delta from previous frame

7. Packet loss dapat dilihat dengan mengetikkan tcp.analysis.lost_segment pada bagian filter. Kemudian pada sudut bawah akan terdapat “Displayed:value” value merupakan nilai dari packet yang hilang.

3.5 Hasil Tampilan OBU

Pada bagian ini akan menampilkan hasil dari fitur yang telah dibuat. Tampilan ini terdiri dari bagian fitur ticketing, fitur registrasi dan fitur total pendapatan.

3.5.1 Aplikasi Fitur Ticketing

Hasil ini merupakan tampilan yang akan dilihat penumpang saat melakukan transaksi. Terdapat 4 kategori yaitu dewasa, pelajar, anak-anak dan lansia/difabilitas. Kemudian juga terdapat tampilan ketika saldo hampir habis maka akan muncul pemberitahuan begitu pula ketika saldo habis dan kartu tidak terdaftar.

- Kategori Dewasa

Untuk penumpang yang termasuk kategori dewasa, maka akan dilakukan pemotongan sebesar Rp.5000 .

Gambar 3.21 Tampilan OBU kategori dewasa

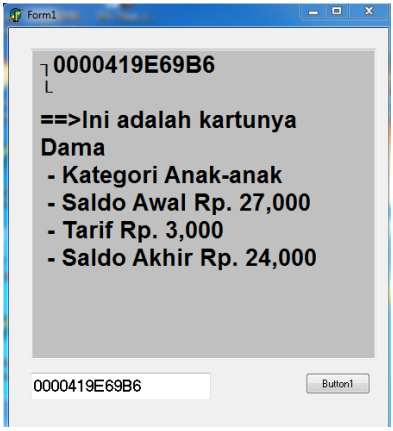
- Kategori Pelajar

Untuk penumpang yang termasuk kategori dewasa, maka akan dilakukan pemotongan sebesar Rp.3500 .

Gambar 3.22 Tampilan OBU untuk kategori pelajar

- Kategori anak-anak

Untuk penumpang yang termasuk kategori dewasa, maka akan dilakukan pemotongan sebesar Rp.3000 .



Gambar 3.23 Tampilan OBU untuk kategori anak-anak

- Kategori lansia/difabilitas

Untuk penumpang yang termasuk kategori dewasa, maka akan dilakukan pemotongan sebesar Rp.3000 .

Gambar 3.24 Tampilan OBU untuk kategori lansia

- Transit

Saat melakukan transit dengan waktu kurang dari 120 menit sejak saat pertama naik, maka transit tidak dikenakan biaya.

Gambar 3.25 Tampilan OBU saat transit

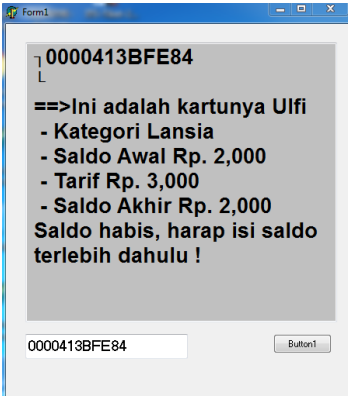
- Saldo hampir habis

Ketika saldo kurang dari Rp.20.000 , pada saat transaksi telah berhasil akan muncul pemberitahuan untuk segera melakukan top up.

Gambar 3.26 Tampilan OBU saat saldo hampir habis

- Saldo hampir habis

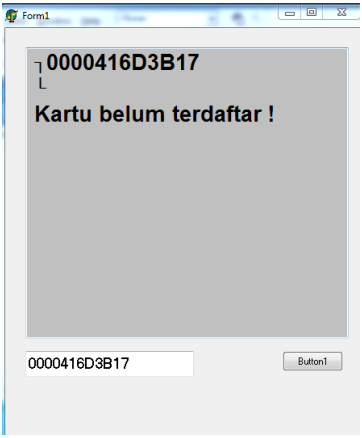
Ketika saldo habis , pada saat transaksi akan muncul pemberitahuan dan transaksi tersebut tidak berhasil.



Gambar 3.27 Tampilan OBU saat saldo habis

- Kartu belum terdaftar

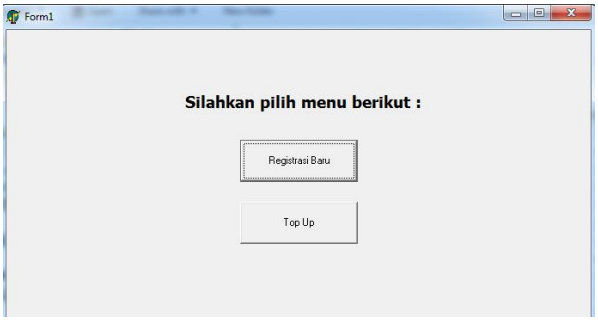
Ketika saldo habis , pada saat transaksi akan muncul pemberitahuan dan transaksi tersebut tidak berhasil.



Gambar 3.28 Tampilan OBU saat Kartu Belum Terdaftar

3.5.2 Aplikasi Fitur Registrasi

Pada fitur ini terdapat dua pilihan yaitu registrasi baru dan top up atau pengisian saldo. Registrasi baru yaitu pendaftaran untuk mendapatkan kartu RFID yang dapat digunakan sebagai media pembayaran saat menaiki bus.

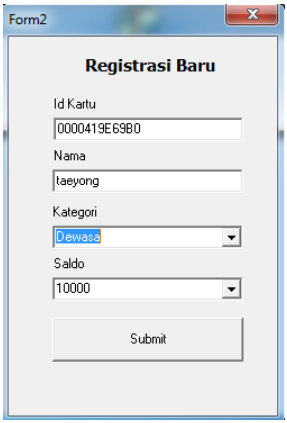


Gambar 3.29 Tampilan awal

Untuk melakukan pendaftaran, maka di pilih registrasi baru. Akan keluar form registrasi yang berisi id kartu , nama , kategori dan saldo yang diinginkan.

Gambar 3.30 Tampilan Form Registrasi

Selanjutnya form tersebut diisi, misal Id kartu adalah 0000419E6980 lalu nama pengguna adalah Taeyong dan kategori yang dipilih adalah dewasa dengan saldo Rp.10000 lalu tekan submit.



Gambar 3.31 Tampilan Form Registrasi yang Sudah Diisi

Setelah menekan submit maka akan muncul dialog box yang menginfokan bahwa data telah berhasil ditambahkan dan kemudian pada bagian bawah id kartu akan muncul id sudah ada yang artinya id tersebut telah masuk ke database.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas sistem *ticketing* yang akan diterapkan di bus kota Surabaya beserta alasan dan pendasaran yang digunakan. Sistem *ticketing* ini mencakup penetapan tarif, peraturan saat transit/transfer, serta potongan harga atau diskon untuk kategori yang berbeda. Selanjutnya pengujian sistem *ticketing* yang telah dibuat menggunakan aplikasi Delphi pada *on board unit.* Dan yang terakhir yaitu pengujian dan analisa sistem komunikasi antara OBU dan juga server.

4.1 Sistem Ticketing Bus Kota Surabaya

Dalam menentukan sistem *ticketing* dan *revenue policy* yang akan diterapkan di Surabaya, dilakukan analisa dari beberapa sumber yang berhubungan.

4.1.1 Penetapan Tarif

Penentuan tarif Rp.5000 untuk kategori umum memiliki beberapa pendasaran. Yang pertama yaitu berdasarkan Peraturan Walikota Surabaya no 76 Tahun 2014 tentang "Penetapan Tarif Penumpang Kelas Ekonomi untuk Angkutan Orang dalam Trayek dan Pemberian Persetujuan Tarif Penumpang untuk Angkutan Orang Tidak dalam Trayek dengan Menggunakan Taksi dalam Wilayah Kota Surabaya" , pemerintah kota Surabaya menetapkan tarif bus patas tidak lewat tol sebesar Rp 3500. Tarif Rp 3500 ini merupakan tarif dengan trayek yang sudah ditentukan. Kenaikan tarif menjadi Rp 5000 dirasa sesuai jika sistem bus ini memperbolehkan transfer atau transit tanpa dikenakan biaya tambahan.

Selanjutnya yaitu komparasi dengan tarif Transjakarta. Berdasarkan Warta Penelitian perhubungan yang diterbitkan Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan pada Juli 2011 yang berisi analisis BOK atau biaya operasional kendaraan Transjakarta yang meliputi biaya langsung , biaya tidak langsung dan biaya investasi didapatkan besar biaya rata-rata penumpang dengan nilai yaitu sebesar Rp. 3.603,01/penumpang.

Tarif bus Transjakarta saat ini adalah sebesar RP 3500 , tarif ini merupakan tarif yang disubsidi pemerinah. Namun pada kenyataannya tarif tanpa subsidi menurut dinas perhubungan menyentuh hingga dua kali lipat dari tarif normal atau sebesar Rp 7000 karena sistem transjakarta yang memperbolehkan perjalanan sejauh apapun dengan tarif yang sama tanpa dibatasi waktu.

Kemudian berdasarkan standar bank dunia, biaya transportasi adalah sekitar 10% dari pendapatan (Republika,2013). Jika UMK kota Surabaya Rp 3.583.312,61 maka 10% nya berarti Rp 358.331 dalam sebulan (30 hari) atau sekitar hampir 12 ribu perhari . Jika seorang karyawan melakukan perjalanan 2 kali sehari yaitu pagi saat pergi kerja dan sore saat pulang kerja dengan biaya sekali perjalanan Rp 5000 , maka ongkos yang dikeluarkan dalam sehari adalah Rp 10.000 , lebih sedikit dari biaya transportasi yang dialokasikan.

Dan terakhir yaitu mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Bayu Bimantoro Putro dan Firdausy Ilham Romadhon mengenai "Kajian Tarif dan Pelayanan Bus Dalam Kota Surabaya Kelas Ekonomi non-Tol Trayek Purabaya-Osowilangon" willingness to pay (WTP) atau kemauan membayar masyarakat Surabaya untuk tarif transportasi adalah Rp5.137,78 per sekali perjalanan.

Dari beberapa pendasaran ini maka tarif bus kota sebesar Rp.5000 untuk orang dewasa dirasa sesuai dengan keadaan masyarakat Surabaya.

4.1.2 Penentuan Sistem Transfer

Transfer/transit gratis atau tidak dikenakan biaya tambahan namun terdapat kondisi yaitu transfer dapat dilakukan hanya dalam kurun waktu tidak lebih dari 120 menit sejak pertama kali naik bus. Durasi waktu 120 menit ini diberikan karena armada bus yang belum terlalu banyak sehingga kemungkinan waktu tunggu di halte cukup lama, belum lagi jika terdapat kemacetan. Oleh karena itu waktu transfer diberikan selama 120 menit agar penumpang bisa mencapai tujuannya dengan sekali pembayaran saja. Karena tujuan dari bus ini sendiri yaitu memberikan mamfaat kepada masyarakat Surabaya. Waktu 120 menit ini juga sesuai dengan waktu berlaku karcis yang diterapkan bus suroboyo.

4.1.3 Penentuan Diskon Berdasarkan Kategori

Tarif yang akan diberlakukan akan dibedakan berdasarkan beberapa kategori yaitu dewasa, pelajar, anak-anak, dan lansia/difabilitas. Pembedaan tarif ini bertujuan untuk memberikan keringan kepada masyarakat Surabaya dan juga agar masyarakat beralih menggunakan transportasi umum. Saat pertama membeli kartu RFID yang akan digunakan sebagai metode pembayaran, calon penumpang harus membawa bukti yang menunjukkan kelayakan untuk mendapatkan diskon, seperti KTP, kartu keluarga, passport atau identitas lainnya.

Pemberian diskon 40% kepada kategori anak-anak agar orangtua membiasakan anak-anak untuk menggunakan transportasi umum. Pemberian diskon 30% kepada pelajar agar para pelajar bisa naik bus dengan tarif yang lebih murah dan juga pemberian diskon 40% kepada lansia/difabilitas.

4.2 Pengujian Sistem Ticketing

Sesuai dengan skenario pada Bab 3, skenario pengujian sistem ticketing akan dilakukan dengan 5 tahapan pengujian yaitu pengujian tapping kartu , pengujian aplikasi fitur ticketing yang mencakup proses pemotongan saldo, yang kedua bagian total pendapatan , selanjutnya fitur registrasi kartu dan yang terakhir bagian keamanan yang mencakup penggunaan kartu saat saldo habis dan kartu belum terdaftar.

4.2.1 Pengujian Tapping kartu

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan tapping kartu secara berturut-turut dalam kurun waktu 1 menit. Tujuannya yaitu untuk melihat kemampuan alat on board unit yang akan digunakan dengan mengamati berapa banyak kartu yang dapat ditap dalam waktu 1 menit. Pemilihan waktu 1 menit dikarenakan waktu tunggu bus saat sekali mampir ke halte untuk mengangkut penumpang.

Setelah melakukan percobaan tapping kartu dalam kurun waktu 1 menit beberapa kali, didapatkan rata-rata tapping kartu sebanyak 42 kartu secara berturut-turut dalam rentan 1 menit.

				id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit	Copy	Delete		00001368C4BF	jaehyun	Pelajar	218500	2018-06-28 13:51:28	2018-06-28 13:51:40
Edit	Copy	Delete		0000136B651D	Rizal	Dewasa	150500	2018-06-28 13:51:25	2018-06-28 13:51:44
Edit	Copy	Delete		000017B61CBD	Ilham	Dewasa	240600	2018-06-28 13:51:51	2018-06-28 13:51:53
Edit	Copy	Delete		0000413BFE84	Ulfi	Lansia	35000	2018-06-28 13:51:32	2018-06-28 13:51:37
Edit	Copy	Delete		000041743603	Dani	Pelajar	18500	2018-06-28 13:51:46	2018-06-28 13:51:58
Edit	Copy	Delete		00004193B664	Mifta	Anak-Anak	289500	2018-06-28 13:51:27	2018-06-28 13:51:42
Edit	Copy	Delete		0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	21000	2018-06-28 13:51:30	2018-06-28 13:51:39
Edit	Copy	Delete		000041D130A0	Diana	Lansia	20000	2018-06-28 13:51:33	2018-06-28 13:51:36
Edit	Copy	Delete		00004221FC9F	Icha	Lansia	29600	2018-06-28 13:51:48	2018-06-28 13:51:56
Edit	Copy	Delete		00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	20000	2018-06-28 13:51:49	2018-06-28 13:51:54
Edit	Copy	Delete		000055A210E7	dotae	Lansia	20000	2018-06-28 13:51:45	2018-06-28 13:51:59

Gambar 4.1 Hasil Pengujian Tapping kartu pada Database

4.2.2 Aplikasi Fitur Ticketing

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan *tapping* kartu pada *reader* OBU. Pengujian ini menggunakan 4 kartu dengan kategori yang berbeda yaitu dewasa, anak-anak, pelajar dan lansia/difabilitas. Penggunaan 4 kartu yang berbeda ini bertujuan untuk melihat perbedaan tarif yang dipotong saat melakukan proses transaksi. Selain proses pemotonga saldo menggunakan 4 kategori yang berbeda, pengujian juga melakukan tapping kartu yang telah digunakan untuk mengecek tarif yang dibebankan saat melakukan transit dengan waktu kurang dari 120 menit sejak saat pertama naik bus.

a. Kategori dewasa

Percobaan pertama yang dilakukan yaitu dengan menggunakan kartu kategori dewasa. Pada rancangan, untuk kategori dewasa tarif yang dipotong adalah sebesar Rp.5000 . Pada percobaan ini menggunakan id dengan nama Ilham dan nomor id 000017B61CBD yang merupakan kategori dewasa. Terlihat pada tabel database gambar 4.2 saldo awal terbaca sebesar Rp.84000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	000041743603	Dani	Pelajar	75500	2018-05-18 22:00:20	2018-05-19 16:32:40
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:08:11	2018-05-19 16:35:26
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	24000	2018-05-19 16:35:35	2018-05-19 16:35:35
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	58000	2018-05-19 16:34:08	2018-05-19 16:34:08
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50

Gambar 4.2 Tampilan Saldo Awal

Penumpang akan melakukan *tapping* kartu pada on board unit, kemudian OBU akan memproses id yang terbaca dan melakukan pemotongan saldo. Setelah proses pemotongan selesai, OBU akan menampilkan hasil akhirnya untuk dapat dilihat oleh penumpang.

Selanjutnya dilihat pada database, terdapat perubahan nilai saldo Ilham yang awalnya pada database bernilai Rp.84000 menjadi Rp.79000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	79000	2018-05-18 21:48:21	2018-05-19 16:37:06
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	000041743603	Dani	Pelajar	75500	2018-05-18 22:00:20	2018-05-19 16:32:40
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:08:11	2018-05-19 16:35:26
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	24000	2018-05-19 16:35:35	2018-05-19 16:35:35
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	58000	2018-05-19 16:34:08	2018-05-19 16:34:08
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08

Gambar 4.3 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil

b. Kategori pelajar

Pada kategori pelajar tarif yang dipotong adalah sebesar Rp.3500 . Pada percobaan ini menggunakan id dengan nama Dani. Terlihat pada tabel database gambar 4.4 saldo awal terbaca sebesar Rp.79000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	00004174360 3	Dani	Pelajar	79000	2018-05-18 23:50:10	2018-05-18 22:00:20
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:07:08	2018-05-18 16:08:11
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	27000	2018-05-03 16:38:51	NULL
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	61000	2018-05-03 16:34:27	NULL
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50
Edit Salin Hapus	000055A210E8	Fazrur 4	Dewasa	10000	NULL	NULL

Gambar 4.4 Tampilan Saldo Awal

Penumpang akan melakukan *tapping* kartu pada on board unit, kemudian OBU akan memproses id yang terbaca dan melakukan pemotongan saldo. Setelah proses pemotongan selesai, OBU akan menampilkan hasil akhirnya untuk dapat dilihat oleh penumpang. Selanjutnya dilihat pada database, terdapat perubahan nilai saldo Dani yang awalnya pada database bernilai Rp.79000 menjadi Rp.75500

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	00004174360 3	Dani	Pelajar	75500	2018-05-18 22:00:20	2018-05-19 16:32:40
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:07:08	2018-05-18 16:08:11
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	27000	2018-05-03 16:38:51	NULL
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	61000	2018-05-03 16:34:27	NULL
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50

Gambar 4.5 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil

c. Kategori anak-anak

Pada kategori pelajar tarif yang dipotong adalah sebesar Rp.3000 . Pada percobaan ini menggunakan id dengan nama DamaTerlihat pada tabel database gambar 4.6 saldo awal terbaca sebesar Rp.27000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	000041743603	Dani	Pelajar	79000	2018-05-18 23:50:10	2018-05-18 22:00:20
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:07:08	2018-05-18 16:08:11
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	27000	2018-05-03 16:38:51	NULL
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	61000	2018-05-03 16:34:27	NULL
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50

Gambar 4.6 Tampilan Awal Saldo

Penumpang akan melakukan *tapping* kartu pada OBU, kemudian OBU akan memproses id yang terbaca dan mengirimkannya pada server. Selanjutnya dilihat pada database, terdapat perubahan nilai saldo Dama yang awalnya pada database bernilai Rp.27000 menjadi Rp.24000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	000041743603	Dani	Pelajar	75500	2018-05-18 22:00:20	2018-05-19 16:32:40
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:08:11	2018-05-19 16:35:26
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	24000	2018-05-19 16:35:35	2018-05-19 16:35:35
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	58000	2018-05-19 16:34:08	2018-05-19 16:34:08
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50

Gambar 4.7 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil

d. Kategori lansia/difabilitas

Pada kategori lansia tarif yang dipotong adalah sebesar Rp.3000 . Pada percobaan ini menggunakan id dengan nama Icha.Terlihat pada tabel database gambar 4.8 saldo awal terbaca sebesar Rp.61000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	000041743603	Dani	Pelajar	79000	2018-05-18 23:50:10	2018-05-18 22:00:20
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:07:08	2018-05-18 16:08:11
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	27000	2018-05-03 16:38:51	NULL
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	61000	2018-05-03 16:34:27	NULL
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50
Edit Salin Hapus	000055A210E8	Fazrur 4	Dewasa	10000	NULL	NULL

Gambar 4.8 Tampilan Awal Saldo

Penumpang akan melakukan *tapping* kartu pada on board unit, kemudian OBU akan memproses id yang terbaca dan mengirimkannya pada server. Selanjutnya dilihat pada database, terdapat perubahan nilai saldo Icha dengan kategori lansia yang awalnya pada database bernilai Rp.61000 menjadi Rp.58000

	id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit Salin Hapus	00001368C4BF	Roma	Pelajar	26500	2018-04-19 16:04:07	2018-04-19 16:04:45
Edit Salin Hapus	0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit Salin Hapus	0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit Salin Hapus	000017B61CBD	Ilham	Dewasa	84000	2018-05-16 22:35:11	2018-05-18 21:48:21
Edit Salin Hapus	0000413BFE84	Ulfi	Lansia	99000	2018-05-16 22:37:32	2018-05-18 21:56:50
Edit Salin Hapus	000041743603	Dani	Pelajar	75500	2018-05-18 22:00:20	2018-05-19 16:32:40
Edit Salin Hapus	00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:07:08	2018-05-18 16:08:11
Edit Salin Hapus	0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	27000	2018-05-03 16:38:51	NULL
Edit Salin Hapus	000041D130A0	Diana	Lansia	0	2018-05-18 16:08:42	2018-05-18 16:08:44
Edit Salin Hapus	00004221FC9F	Icha	Lansia	58000	2018-05-19 16:34:08	2018-05-19 16:34:08
Edit Salin Hapus	00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 11:09:21	2018-05-18 16:09:54
Edit Salin Hapus	000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit Salin Hapus	000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit Salin Hapus	000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit Salin Hapus	000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	27000	2018-05-18 21:52:01	2018-05-18 21:55:50

Gambar 4.9 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil

e. Transit

Ketika melakukan transit dengan waktu kurang dari 120 menit, transaksi tidak dikenakan biaya atau gratis. Pada percobaan ini menggunakan kartu Dani no id 000041743603 kategori pelajar yang sebelumnya telah melakukan tap-in atau melakukan transaksi perjalanan yang kurang dari 120 menit.

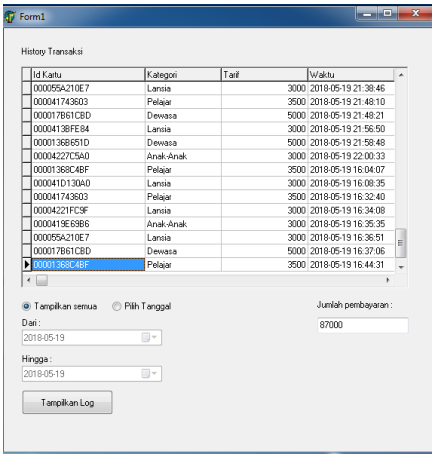
Dapat dilihat pada tabel database gambar 4.10 pengguna dengan nama Dani no id 000041743603 kategori pelajar memiliki waktu awal yang terbaca 19:16:32 dan waktu akhir 19:16:17 , selisih waktu awal dan akhir kurang dari 120 menit, oleh karena itu perjalanan ini dianggap transfer dan tidak dikenakan biaya.

				id	Nama	Kategori	Saldo	Waktu_awal	Waktu_akhir
Edit	Salin	Hapus		00001368C4BF	Roma	Pelajar	23000	2018-04-19 16:04:45	2018-05-19 16:44:31
Edit	Salin	Hapus		0000136B651D	Rizal	Dewasa	85000	2018-05-16 22:32:38	2018-05-18 21:58:48
Edit	Salin	Hapus		0000137CA1CE	Putri	Pelajar	32500	2018-05-16 19:34:11	2018-05-16 23:34:11
Edit	Salin	Hapus		000017B61CBD	Ilham	Dewasa	79000	2018-05-18 21:48:21	2018-05-19 16:37:06
Edit	Salin	Hapus		0000413BFE84	Ulfi	Lansia	2000	2018-05-18 21:56:50	2018-05-19 16:39:54
Edit	Salin	Hapus		000041743603	Dani	Pelajar	75500	2018-05-19 16:32:40	2018-05-19 16:48:17
Edit	Salin	Hapus		00004193B664	Mifta	Anak-Anak	1000	2018-05-18 16:08:11	2018-05-19 16:35:26
Edit	Salin	Hapus		0000419E69B6	Dama	Anak-Anak	24000	2018-05-19 16:35:35	2018-05-19 16:35:35
Edit	Salin	Hapus		000041D130A0	Diana	Lansia	3000	2018-05-18 16:08:44	2018-05-19 16:45:06
Edit	Salin	Hapus		00004221FC9F	Icha	Lansia	58000	2018-05-19 16:34:08	2018-05-19 16:34:08
Edit	Salin	Hapus		00004227C5A0	Faiz	Anak-Anak	1400	2018-05-18 16:09:54	2018-05-19 16:44:20
Edit	Salin	Hapus		000055A210E3	jaehyun	Pelajar	20000	NULL	NULL
Edit	Salin	Hapus		000055A210E5	Fazrur 1	Dewasa	50000	2018-05-18 19:30:01	2018-05-18 19:30:08
Edit	Salin	Hapus		000055A210E6	Fazrur	Dewasa	55000	2018-05-18 17:26:30	2018-05-18 17:26:30
Edit	Salin	Hapus		000055A210E7	Fazrur 2	Lansia	24000	2018-05-18 21:55:50	2018-05-19 16:36:51

Gambar 4.10 Tampilan Saldo Setelah Transaksi Berhasil

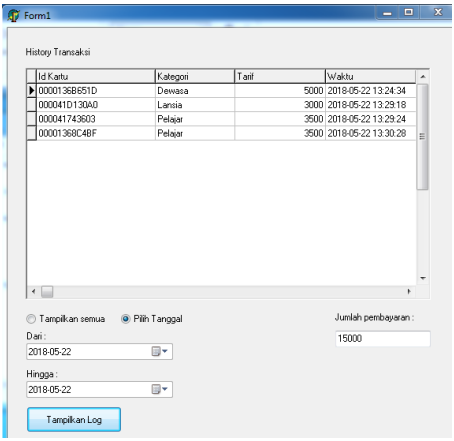
4.2.3 Aplikasi Total Pendapatan

Pengujian total pendapatan dilakukan dengan memilih tanggal yang ingin diamati pada aplikasi yang telah dibuat. Yang pertama diamati adalah total keseluruhan pendapatan mulai dari awal hingga hari pengujian dilakukan. Dapat dilihat pada gambar dibawah jumlah pembayaran sebesar Rp. 87.000 . Artinya jumlah uang yang didapatkan dari seluruh proses transaksi sebesar Rp. 87.000 .



Gambar 4.11 Total Pendapatan

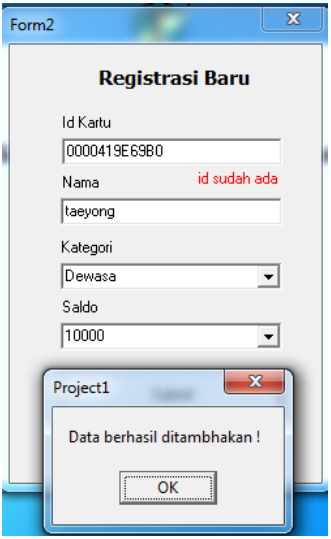
Berikutnya dipilih tanggal 22 mei untuk melihat perbedaan pendapatan pada tanggal tersebut. Setelah memilih tanggal yang diinginkan maka diklik tombol Tampilkan Log . Dapat dilihat dari gambar jumlah pembayaran pada tanggal 22 mei adalah sebesar Rp.15.000 . Artinya pada tanggal 22 mei tersebut jumlah uang yang didapatkan sebesar Rp. 15.000 .



Gambar 4.12 Total Pendapatan Tanggal 22 Mei

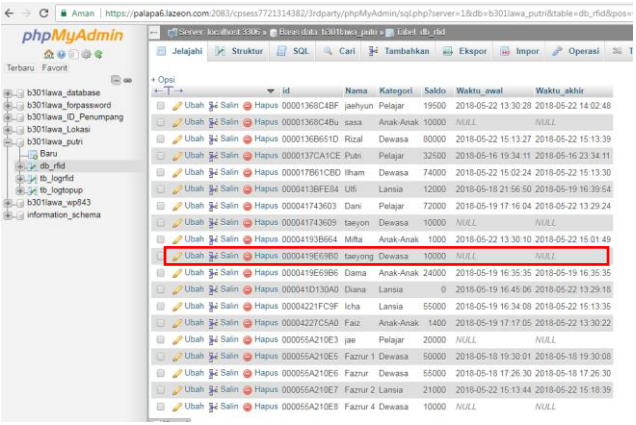
4.2.4 Aplikasi Fitur Registrasi

Pada pengujian ini dilakukan dengan mengisi form aplikasi. Misal Id kartu adalah 0000419E6980 lalu nama pengguna adalah Taeyong dan kategori yang dipilih adalah dewasa dengan saldo Rp.10000 lalu tekan submit.



Gambar 4.13 Tampilan Setelah Registrasi Berhasil

Selanjutnya dilakukan pengecekan pada database, pengecekan ini dilakukan untuk melihat apakah data yang diisikan pada prosese registrasi telah masuk ke database. Dapat dilihat pada gambar 4.23 bahwa data dengan nama taeyong sudah berhasil didaftarkan dan terdapat pada database. Waktu awal dan waktu akhir masih null karena pengguna belum melakukan perjalan. Jika data telah masuk ke database, maka kartu RFID yang didapatkan telah resmi terdaftar dan pengguna dapat menggunakan kartu tersebut sebagai media pembayaran saat melakukan proses perjalanan menggunakan bus.



Gambar 4.14 Tampilan Database Registrasi Berhasil

4.2.5 Pengujian Keamanan

Pada pengujian keamanan ini dicoba melakukan transaksi dengan saldo yang kurang dari tarif. Maka pada layar OBU akan muncul pemberitahuan bahwa saldo sudah habis dan suruhan agar melakukan pengisian saldo. Transaksi ini tidak berhasil.

Selanjutnya melakukan pengujian kartu yang belum diregistrasikan. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan tapping kartu yang belum pernah didaftarkan sebelumnya . Pada layar OBU akan menampilkan pemberitahuan bahwa kartu belum terdaftar.

4.2.6 Analisis Hasil Pengujian Sistem

Setelah dilakukan pengujian, langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis dari hasil pengujian tersebut. Analisis ini membahas apakah sistem yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan perancangan awal. Berikut pada tabel 4.1 dapat dilihat hasil pengujian dan anailis dari hasil pengujian yang telah dilakukan yang meliputi fitur ticketing, fitur total pendpatan , fitur registrasi dan keamanan.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Pengujian

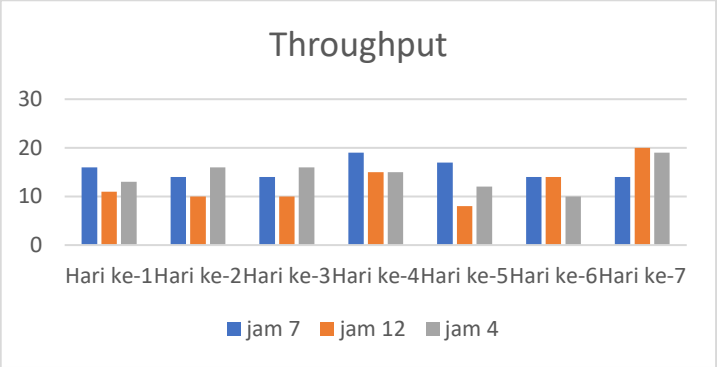
No	Pengujian	Hasil yang didapat	Analisis
1	Tapping Kartu	Dapat melakukan tapping kartu sebanyak 42 kartu dalam kurun waktu 1 menit	Sistem yang ada telah sesuai dengan perancangan
2	Fitur Ticketing	Berhasil melakukan pemotongan saldo sesuai 4 kategori yang ada Ketika transit kurang dari 120 menit, tidak dikenakan biaya Saat saldo kurang dari Rp.20000 , ketika transaksi akan muncul pemberitahuan untuk melakukan pengisian saldo	Sistem yang ada telah sesuai dengan perancangan
3	Fitur Total Pendapatan	Berhasil melihat total pendapatan serta pendapatan pada tanggal tertentu	Sistem yang ada telah sesuai dengan perancangan
4	Fitur Registrasi	Berhasil melakukan registrasi	Sistem yang ada telah sesuai dengan perancangan
5	Keamanan	Sistem tidak memproses transaksi ketika saldo habis Sistem tidak memproses transaksi ketika kartu belum terdaftar	Sistem yang ada telah sesuai dengan perancangan

4.3 Pengujian dan Analisis Jaringan Komunikasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan saat melakukan transaksi . Kualitas jaringan ini diukur mengikuti standar *Quality of Service* (QoS) yang terdiri dari *throughput* , *delay* dan *packet loss.* Untuk dapat melihat nilai QoS digunakan software wireshark . Berdasarkan scenario pengujian yang sudah dijelaskan pada bab 3, pengujian ini dilakukan dengan melakukan *tapping* 10 kartu RFID secara berturut-turut dengan total data kurang dari 100 kB. Pengujian ini dilakukan selama 7 hari berturut-turut mulai tanggal 24 mei hingga 31 mei tiap jam tujuh pagi , dua belas siang dan empat sore .

4.3.1 Pengujian dan Analisis Throughput

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai throughput saat transaksi terjadi. Pengujian dilakukan dengan melakukan tapping 10 kartu secara berturut-turut dengan total data kurang dari 100kB. Pada wireshark filter data yang diinginkan, dengan mengetik tcp&&ip.dst==103.27.206.17&&ip.src==192.168.1.101 yang secara berturut-turut adalah ip web server dan ip address komputer. Untuk melihat nilai throughput dapat membuka menu statistic dengan memilih capture file properties atau summary. Nilai throughput adalah nilai average bits/s yang dilihat pada bagian measurements. Pengujian ini dilakukan selama 7 hari sejak tgl 24-30 mei pada jam 7 pagi , 12 siang dan 4 sore.



Gambar 4.15 Throughput

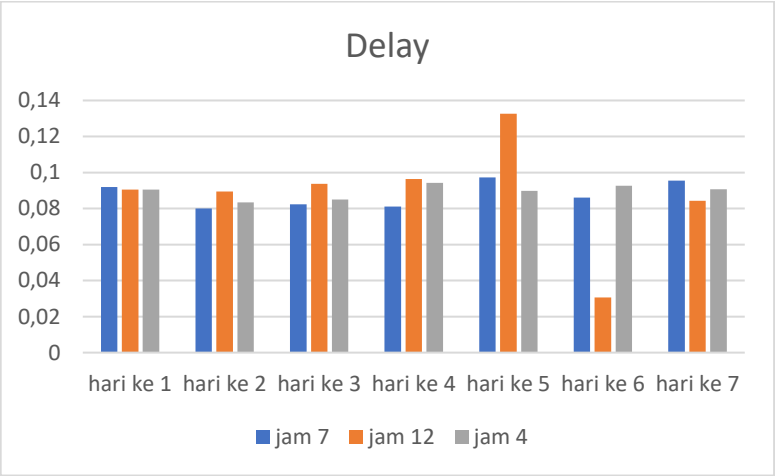
Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa nilai throughput yang didapatkan berbeda-beda tergantung traffic pada saat pengukuran dilakukan. Nilai throughput terkecil yaitu pada hari ke-5 tanggal 28 mei jam 12 siang sebesar 8k bits/s. Pada gambar 4.29 dapat dilihat bahwa terjadi retransmission. Saat terjadi retransmission, troughput akan turun ke level terendah walau kemudian akan naik secara progresif tapi menjadi tidak maksimal sehingga nilai throughput yang didapat menjadi rendah. Jika sering terjadi retransmisi, maka nilai throughput akan sering kembali ke minimum level dan tidak pernah sampai ke optimum level. Kemudian nilai throughput terbesar didapat pada hari ke-7 tanggal 30 mei jam 12 siang sebesar 20k bits/s dimana saat pengukuran ini dilakukan tidak terdapat retransmission. Jika dirata-rata nilai throughput berdasarkan waktu pengukuran , pada jam 7 pagi didapatkan rata-rata nilai throughput sebesar 15,4k bits/s , pada jam 12 siang didapatkan nilai throughput sebesar 12,5k bits/s dan pada jam 4 sore sebesar 14,4k bits/s . Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk provider telkomsel, pada pagi hari didapatkan nilai throughput paling besar.

4.3.2 Pengujian dan Analisis Delay

Pengujian ini dilakukan untuk melihat waktu tunda paket saat transaksi terjadi. Pengujian dilakukan dengan melakukan tapping 10 kartu secara berturut-turut dengan Panjang paket data kurang dari 100kB. Pada wireshark pilih filter data yang diinginkan, dengan mengetik tcp&&ip.dst==103.27.206.17&&ip.src==192.168.1.101 yang secara berturut-turut adalah ip web server dan ip address komputer. Pengujian ini dilakukan selama 7 hari sejak tgl 24-30 mei pada jam 7 pagi yang merupakan waktu aktifitas baik kantor ataupun sekolah dimulai , 12 siang yang merupakan waktu istirahat makan siang dan jam 4 sore yang merupakan waktu mulai pulang kantor.

Dari hasil pengukuran didapatkan nilai delay tertinggi yaitu pada hari ke 5 tanggal 28 mei jam 12 siang sebesar 0.132s atau 132ms . Hal ini disebabkan karena adanya proses retransmisi paket sehingga delay menjadi besar. Sedangkan nilai delay terkecil didapat pada hari ke 6 jam 12 siang sebesar 0.03s atau sebesar 30ms . Nilai delay yang didapat

kurang dari 150ms , berdasarkan standar ITU-T termasuk kategori excellent.



Gambar 4.16 Delay

4.3.3 Pengujian dan Analisis Packet loss

Pengujian packet loss digunakan untuk mengetahui paket data yang hilang sewaktu proses transaksi dilakukan. Pengujian ini dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian throughput dan delay, yaitu dengan melakukan tapping 10 kartu secara berturut-turut dengan total data kurang dari 100kB. Dari pengujian ini didapatkan hasil packet loss sebesar 0% , hal ini karena pada TCP jika terdapat paket yang rusak maupun paket yang hilang maka akan langsung dilakukan pengiriman ulang atau retransmission. Selain itu, tidak adanya packet loss juga dikarenakan data yang dikirim relative kecil yaitu kurang dari 100kB.

BAB 5
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian sistem dan jaringan komunikasi, maka secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Transfer tidak dikenakan biaya asal waktu kurang dari 120 menit.
2. Diberikan diskon untuk beberapa kategori yaitu untuk pelajar menjadi Rp.3500 , anak-anak dan lansia/difabilitas menjadi Rp.3000
3. Rata-rata tapping kartu sebanyak 42 kartu secara berturut-turut dalam rentan 1 menit.
4. Pengujian sistem yang meliputi fitur *ticketing* dapat memotong saldo, fitur total pendapatan dapat mengecek saldo , fitur registrasi dapat melakukan pendaftaran dan keamanan dapat menolak transaksi.
5. Untuk provider telkomsel, didapatkan rata-rata nilai throughput pada pagi hari sebesar 15,4k bits/s pada pagi hari, pada jam 12 siang didapatkan nilai throughput sebesar 12,5k bits/s dan pada jam 4 sore sebesar 14,4k bits/s *Retransmission* dapat menyebabkan penurunan nilai throughput.
6. Delay tertinggi yaitu pada hari ke 5 tanggal 28 mei jam 12 siang sebesar 0.132s atau 132ms . Hal ini disebabkan karena adanya proses retransmisi.
7. Packet loss sebesar 0%

5.2 Saran

Dari hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan, berikut merupakan saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya:

1. Pengembangan untuk sistem transfer dan pentarifan berdasarkan kategori.

2. Pengukuran jaringan dilakukan dalam armada yang bergerak, agar didapatkan hasil yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. D. W. Herdiyanto, Endroyono, and I. Pratomo, "Passenger authentication and payment system using RFID based on-board unit for Surabaya mass rapid transportation," *Proceeding - 2016 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. ISITIA 2016 Recent Trends Intell. Comput. Technol. Sustain. Energy*, pp. 305–310, 2017.
2. Yuliantoro, Prasetyo, "*Rancang Bangun Protokol E-Ticketing*," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015
3. Affandi, Achmad dan tim, "*Laporan Akhir Kajian Sistem dan Teknologi IT dalam Rangka Integrasi Angkutan Massal Cepat Trunk dan Feeder AMC Surabaya,"* Dinas Perhubungan Kota Surabaya, Surabaya, 2015.
4. P. Chang, "A distributed integrated fare collection and accounting system for metropolitan railway transit," *Proc.IEEE 9th Int. Conf. Ubiquitous Intell. Comput. IEEE 9th Int. Conf. Auton. Trust. Comput. UIC-ATC 2012*, no. Iii, pp. 797–802, 2012.
5. Yasir, Muhammad Alfian,"*Rancang Bangun Sistem Perpesanan On Board Unit (OBU) untuk Intelligent Transportation System di Surabaya,"*Institut Teknologi Sepuluh Nopember,Surabaya,2018
6. Walikota Surabaya.2014. *Peraturan Walikota Surabaya Nomor 76 Tahun 2014 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Walikota Surabaya Nomor 41 Tahun 2013 Tentang Penetapan Tarif Penumpang Kelas Ekonomi Untuk Angkutan Orang Dalam Trayek Dan Pemberian Persetujuan Tarif Penumpang Untuk Angkutan Orang Tidak Dalam Trayek Dengan Menggunakan Taksi Dalam Wilayah Kota Surabaya*.Surabaya
7. Romadhon, Firdausy Ilham dan Putro, Bayu Bimantoro "*Kajian Tarif Dan Pelayanan Bus Dalam Kota Surabaya Kelas Ekonomi Non Tol Trayek Purabaya-Osowilangon"*Universitas Brawijaya,Malang,2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro - ITS

TE 141599 TUGAS AKHIR – 4 SKS

09 FEB 2018

Nama Mahasiswa	:	Putri Filasesi
Nomer Pokok	:	07111440000168
Bidang Studi	:	Telekomunikasi Multimedia
Tugas Diberikan	:	Semester Genap 2017/2018
Dosen Pembimbing	:	1. Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA 2. Ir. Gatot Kusrahardjo, MT
Judul Tugas Akhir	:	**Desain Algoritma Sistem Ticketing pada Intelligent Transport System Untuk Kota Surabaya** ***(Design of Ticketing System Algorithm on Intelligent Transport System For Surabaya City)***

Uraian Tugas Akhir :

Kemacetan di kota-kota besar di Indonesia sudah cukup parah, namun hal ini bisa teratasi dengan penerapan *Intelligent Transportation System* (ITS) pada transportasi massal di kota-kota besar tersebut, salah satunya di kota Surabaya. *Intelligent Transport System* adalah integrasi antar sistem informasi dan teknologi komunikasi dengan insfrastruktur transportasi, kendaraan dan pengguna jalan. Salah satu bagian dari sistem ITS adalah *On Board Unit* (OBU) yang ditempatkan pada setiap armada transportasi massal umum di kota Surabaya. OBU sendiri merupakan sebuah sistem ITS yang berfungsi sebagai pengendali masukan dan keluaran yang terkait fungsional manajemen armada, manajemen pendapatan, lalu lintas dan sistem darurat. Salah satu fungsi OBU yaitu manajemen pendapatan melalui sistem tiket elektronik atau *e-ticketing*. Rancangan sistem tiket elektronik diawali dengan mengakuisisi data penumpang melalui e-tiket dalam bentuk RFID oleh OBU. Pada tugas akhir ini akan difokuskan membahas mengenai desain sistem ticketing dan revenue policy pada *Intelligent Transport System* yang paling cocok untuk kota Surabaya

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Nip : 196510141990021001

Dosen Pembimbing II,

Ir. Gatot Kusrahardjo, MT
Nip : 195904281986011001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. Ir. C. Riawan, ST, M.Eng, Ph. D.
Nip : 197311192000031001

Menyetujui,
Kepala Lab. Jaringan Telekomunikasi

Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA
Nip : 196510141990021001

Skrip fitur *ticketing*

Program untuk menampilkan tombol yang digunakan

```
unit Unit1;
interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
Forms,
  Dialogs, StdCtrls, DB, Grids, DBGrids, ZConnection,
  ZAbstractRODataset, ZAbstractDataset, ZDataset, CPort;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Memo1: TMemo;
    Edit1: TEdit;
    ZConnection1: TZConnection;
    ZQuery1: TZQuery;
    ZQuery2: TZQuery;
    ZQuery3: TZQuery;
    ComPort1: TComPort;
    Button1: TButton;
    procedure ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation
```

```
{$R *.dfm}
```

Deklarasi tipe data

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
  Str,s,s1,ID,sKat,sCatatan: String;
  SAldoAwal,xTarif:Double;
  cek,selisihwaktu:integer;
  waktu:string;
  waktu2:string;
  barisakhir:string;
```

Mengambil info saldo dan kategori dari database

```
begin
    ZQuery1.Close;
    ZQuery1.SQL.Text:=
     'SELECT * FROM db_rfid WHERE id='"+Edit1.Text+"';
    ZQuery1.Open;
    if ZQuery1.RecordCount>0 then
    begin
       SAldoAwal:=ZQuery1.FieldByNAme('Saldo').AsInteger;
       if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Pelajar' then
       begin
        sKat:='Pelajar';
        xTarif:=3500;
       end
       else
       if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Dewasa' then
       begin
        sKat:='Dewasa';
        xTarif:=5000;
       end
       else
```

```
if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Anak-Anak' then
begin
 sKat:='Anak-anak';
 xTarif:=3000;
end
else
if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Lansia' then
begin
 sKat:='Lansia';
 xTarif:=3000;
end;
zquery2.Close;
```

Mengambil info waktu dari database

```
ZQuery2.SQL.Text:='SELECT * FROM db_rfid WHERE
id='''+Edit1.Text+''' and (Waktu_awal is NULL or Waktu_awal='''' or
Waktu_akhir is NULL or Waktu_akhir='''') ';
zquery2.Open;
if not zquery2.IsEmpty then
begin
  zquery2.Close;
  zquery2.SQL.Text:='SELECT NOW() as waktu';
  zquery2.Open;
  waktu:=zquery2.FieldValues['waktu'];
  zquery2.Close;
  ZQuery2.SQL.Text:='UPDATE db_rfid SET
Waktu_awal='''+waktu+''',Waktu_akhir='''+waktu+''' WHERE
id='''+Edit1.Text+'''';


  zquery2.ExecSQL;
  Memo1.Lines.Add(
  '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
  #13#10' - Kategori '+sKat+
  #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
```

```
      #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
      #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
      #13#10");
    end
    else
    begin
       zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='SELECT Waktu_akhir from db_rfid WHERE
id="'+edit1.Text+'";
      zquery2.Open;
      waktu2:=zquery2.FieldByName('Waktu_akhir').AsString;
       zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='SELECT Waktu_awal from db_rfid WHERE
id="'+edit1.Text+'";
      zquery2.Open;
      waktu:=zquery2.FieldByName('Waktu_awal').AsString;
     { zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='SELECT Waktu_akhir from db_rfid WHERE
id="'+edit1.Text+'";
      zquery2.Open;
      waktu:=zquery2.FieldByName('Waktu_akhir').AsString;
      zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='SELECT NOW() as waktu';
      zquery2.Open;
      waktu2:=zquery2.FieldValues['waktu'];
      zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='UPDATE db_rfid SET
Waktu_awal="'+waktu+'", Waktu_akhir="'+waktu2+'" WHERE
id="'+Edit1.Text+'";
      zquery2.ExecSQL; }
      zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='SELECT
TIMESTAMPDIFF(MINUTE,"'+waktu+'","'+waktu2+'")as selisih';
      zquery2.open;
      selisihwaktu:=zquery2.FieldValues['selisih'];
      zquery2.Close;
```

Ketika waktu transit kurang dari 120 menit

```
if selisihwaktu<120 then
begin
  Memo1.Lines.Add(
  '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
  #13#10' - Kategori '+sKat+
  #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
  #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
  #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal));
end
else
begin
 if (SaldoAwal-xTarif)<0 then
 begin
  cek:=0;
 end
 else if (SaldoAwal-xTarif)>=0 then
 begin
  cek:=1;
 end;
 if (cek=1) then
 begin
  Memo1.Lines.Add(
  '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
  #13#10' - Kategori '+sKat+
  #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
  #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
  #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal-xTarif)+
  #13#10");
  if SaldoAwal<=20000 then
```

Ketika saldo hampir habis

```
        begin
         Memo1.Lines.Add('====>Saldo sudah menipis, harap segera
top-up !');
         Zquery2.SQL.Text:=
         'UPDATE db_rfid SET Saldo=Saldo-'+FLoatToStr(xTarif)+
         ' WHERE ID="'+Edit1.Text+'";
         zquery2.ExecSQL;
        end;
        sCatatan:='Pembayaran:
['+sKat+'],'+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text +FLoatToStr(xTarif);
        zquery2.Close;
        Zquery2.SQL.Text:=
        'INSERT INTO tb_logrfid(CardID,Kategori,Tarif)
VALUES('"+Edit1.Text+'","'+sKat+'"'+floattostr(xTarif)+'")';
        ZQuery2.ExecSQL;
       end
       else if (cek=0) then
```

Ketika saldo habis

```
       begin
        Memo1.Lines.Add(
        '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
        #13#10' - Kategori '+sKat+
        #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
        #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
        #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
        #13#10'Saldo habis, harap isi saldo terlebih dahulu !');
       end
      end;
     end;
     Zquery2.Close;
     Zquery2.SQL.Text:='SELECT Catatan,TS from tb_logrfid WHERE
CardID="'+edit1.Text+'";
```

```
      zquery2.Open;

    end
    else
```

Ketika kartu belum terdaftar

```
    begin
      Memo1.Lines.Add('Kartu belum terdaftar !');
    end;

end;
```

Proses pemotongan saldo

```
procedure TForm1.ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
var
  Str,s,s1,ID,sKat,sCatatan: String;
  SAldoAwal,xTarif:Double;
  cek,selisihwaktu:integer;
  waktu:string;
  waktu2:string;
  barisakhir:string;
begin
  Memo1.Clear;
  edit1.text:=inttostr(count);
   if COunt>=16 then
   begin
    ComPort1.ReadStr(Str, Count);
    Memo1.Lines.Add(Str);
    ID:=Str;
    Edit1.Text:=Copy(Str,2,12);
    ZQuery1.Close;
    ZQuery1.SQL.Text:=
     'SELECT * FROM db_rfid WHERE id='''+Edit1.Text+'''';
    ZQuery1.Open;
```

```
  if ZQuery1.RecordCount>0 then
  begin
    SAldoAwal:=ZQuery1.FieldByNAme('Saldo').AsInteger;
    if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Pelajar' then
    begin
     sKat:='Pelajar';
     xTarif:=3500;
    end
    else
    if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Dewasa' then
    begin
     sKat:='Dewasa';
     xTarif:=5000;
    end
    else
    if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Anak-Anak' then
    begin
     sKat:='Anak-anak';
     xTarif:=3000;
    end
    else
    if ZQuery1.FieldByNAme('Kategori').Text='Lansia' then
    begin
     sKat:='Lansia';
     xTarif:=3000;
    end;
    zquery2.Close;
    ZQuery2.SQL.Text:='SELECT * FROM db_rfid WHERE
id="'+Edit1.Text+'" and (Waktu_awal is NULL or Waktu_awal="" or
Waktu_akhir is NULL or Waktu_akhir="") ';
    zquery2.Open;
    if not zquery2.IsEmpty then
    begin
      zquery2.Close;
      zquery2.SQL.Text:='SELECT NOW() as waktu';
      zquery2.Open;
```

```
        waktu:=zquery2.FieldValues['waktu'];
        zquery2.Close;
        ZQuery2.SQL.Text:='UPDATE db_rfid SET
Waktu_awal="'+waktu+'",Waktu_akhir="'+waktu+'" WHERE
id="'+Edit1.Text+'";
        zquery2.ExecSQL;
        Memo1.Lines.Add(
        '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
        #13#10' - Kategori '+sKat+
        #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
        #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
        #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal-xTarif)+
        #13#10");
        Zquery2.SQL.Text:=
        'UPDATE db_rfid SET Saldo=Saldo-'+FLoatToStr(xTarif)+
        ' WHERE id="'+Edit1.Text+'";
        zquery2.ExecSQL;
        zquery2.Close;
        Zquery2.SQL.Text:=
        'INSERT INTO tb_logrfid(CardID,Kategori,Tarif)
VALUES("'+Edit1.Text+'","'+sKat+'","'+floattostr(xtarif)+'")';
        ZQuery2.ExecSQL;
      end
      else
      begin
        {zquery2.Close;
        zquery2.SQL.Text:='SELECT Waktu_akhir from db_rfid WHERE
id="'+edit1.Text+'";
        zquery2.Open;
        waktu2:=zquery2.FieldByName('Waktu_akhir').AsString;
        zquery2.Close;
        zquery2.SQL.Text:='SELECT Waktu_awal from db_rfid WHERE
id="'+edit1.Text+'";
        zquery2.Open;
        waktu:=zquery2.FieldByName('Waktu_awal').AsString;  }
        zquery2.Close;
```

```
        zquery2.SQL.Text:='SELECT Waktu_akhir from db_rfid WHERE
id="'+edit1.Text+'";
        zquery2.Open;
        waktu:=zquery2.FieldByName('Waktu_akhir').AsString;
        zquery2.Close;
        zquery2.SQL.Text:='SELECT NOW() as waktu';
        zquery2.Open;
        waktu2:=zquery2.FieldValues['waktu'];
        zquery2.Close;
        zquery2.SQL.Text:='UPDATE db_rfid SET
Waktu_awal="'+waktu+'", Waktu_akhir="'+waktu2+'" WHERE
id="'+Edit1.Text+'";
        zquery2.ExecSQL;
        zquery2.Close;
        zquery2.SQL.Text:='SELECT
TIMESTAMPDIFF(MINUTE,"'+waktu+'","'+waktu2+'")as selisih';
        zquery2.open;
        selisihwaktu:=zquery2.FieldValues['selisih'];
        zquery2.Close;
        if selisihwaktu<120 then
        begin
          Memo1.Lines.Add(
          '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
          #13#10' - Kategori '+sKat+
          #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
          #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',0)+
          #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal));
        end
        else
        begin
         if (SaldoAwal-xTarif)<0 then
         begin
          cek:=0;
         end
         else if (SaldoAwal-xTarif)>=0 then
         begin
```

```
 cek:=1;
end;
if (cek=1) then
begin
 Memo1.Lines.Add(
 '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
 #13#10' - Kategori '+sKat+
 #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
 #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
 #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal-xTarif)+
 #13#10");
 if SaldoAwal<=20000 then
 begin
  Memo1.Lines.Add('====>Saldo sudah menipis, harap segera
top-up !');
 end;
 Zquery2.SQL.Text:=
  'UPDATE db_rfid SET Saldo=Saldo-'+FLoatToStr(xTarif)+
  ' WHERE id='''+Edit1.Text+'''';
  zquery2.ExecSQL;
 zquery2.Close;
 Zquery2.SQL.Text:=
'INSERT INTO tb_logrfid(CardID,Kategori,Tarif)
VALUES('''+Edit1.Text+''','''+sKat+''','''+floattostr(xtarif)+''')';
 ZQuery2.ExecSQL;
end
else if (cek=0) then
begin
 Memo1.Lines.Add(
 '==>Ini adalah kartunya '+ZQuery1.FieldByNAme('Nama').Text+
 #13#10' - Kategori '+sKat+
 #13#10' - Saldo Awal Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
 #13#10' - Tarif Rp. '+FormatFloat(',0',xTarif)+
 #13#10' - Saldo Akhir Rp. '+FormatFloat(',0',SaldoAwal)+
 #13#10'Saldo habis, harap isi saldo terlebih dahulu !');
end
```

```
        end;
      end;


    end
    else
    begin
      Memo1.Lines.Add('Kartu belum terdaftar !');
    end;
    end;
end;

end.
```

Skrip fitur log

```
Unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
Forms,
  Dialogs, StdCtrls, DB, Grids, DBGrids, ZConnection,
  ZAbstractRODataset, ZAbstractDataset, ZDataset, CPort, ComCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    DataSource1: TDataSource;
    Label1: TLabel;
    DBGrid1: TDBGrid;
    ZConnection1: TZConnection;
    ZQuery1: TZQuery;
    ZQuery2: TZQuery;
    ZQuery3: TZQuery;
    ComPort1: TComPort;
    Button2: TButton;
    DateTimePicker1: TDateTimePicker;
    RadioButton1: TRadioButton;
    RadioButton2: TRadioButton;
    Label2: TLabel;
    Edit1: TEdit;
    DateTimePicker2: TDateTimePicker;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
    procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
```

```
  end;
var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.dfm}


procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var
  jumlah:integer;
  tanggal1,tanggal2:string;
begin
    if radiobutton1.Checked=true then
    begin
      Zquery1.Close;
      Zquery1.SQL.Text:='SELECT * from tb_logrfid';
      zquery1.Open;
      datasource1.DataSet:=zQuery1;
      Zquery2.Close;
      Zquery2.SQL.Text:='SELECT SUM(Tarif) from tb_logrfid';
      zquery2.Open;
      edit1.text:=zquery2.fields[0].asstring;
    end
    else if radiobutton2.Checked=true then
    begin
      tanggal1:=datetostr(datetimepicker1.date);
      tanggal2:=datetostr(datetimepicker1.date);
      Zquery1.Close;
      Zquery1.SQL.Text:='SELECT * from tb_logrfid where TS
BETWEEN '''+tanggal1+' 00:00:00'' AND '''+tanggal2+' 23:59:59''';
      zquery1.Open;
      datasource1.DataSet:=zQuery1;
      Zquery2.Close;
```

```
      Zquery2.SQL.Text:='SELECT SUM(Tarif) from tb_logrfid where
TS BETWEEN "'+tanggal1+' 00:00:00" AND "'+tanggal2+' 23:59:59"';
      zquery2.Open;
      edit1.text:=zquery2.fields[0].asstring;
    end;
end;

procedure TForm1.RadioButton1Click(Sender: TObject);
begin
  datetimepicker1.enabled:=false;
  datetimepicker2.enabled:=false;
end;

procedure TForm1.RadioButton2Click(Sender: TObject);
begin
  datetimepicker1.enabled:=true;
  datetimepicker2.enabled:=true;
end;

end.
```

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS

Putri Ellasesi lahir di Duri, 14 Agustus 1996 merupakan bungsu dari 3 bersaudara. Memiliki hobi menari, memasak dan menonton film. Menyukai hal yang berbau korea, mulai dari drama, film, musik, hingga produk perawatan diri dari korea. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Cendana pada tahun 2008 , lalu melanjutkan ke Sekolah.Menengah Pertama di SMP Cendana dan menamatkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Cendana pada tahun 2014 , lalu melanjutkan Pendidikan di Teknik Elektro ITS Surabaya. Aktif mengikuti organisasi sejak SMP dan pernah menjabat sebagai wakil ketua MPK saat SMA. Hal ini berlanjut di bangku kuliah dengan mengikuti kepanitian sebagai Public Relation pada event ITS EXPO dan begabung pada organisasi Hubungan Luar BEM ITS. Penulis dapat dihubungi melalui email: Putriellasesi@yahoo.com .